

Aus der Psychiatrischen und Nervenlinik der Universität
Marburg/Lahn

Direktor: Prof. Dr. med. H. Jacob

**Die Radiomorphologie
des Verschlusses
der Arteria carotis interna**

INAUGURAL DISSERTATION

**zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin
des Fachbereichs Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg/Lahn**

**vorgelegt von
Bernd Lillier
aus Heisters**

Marburg/Lahn 1973

1974



Aus der Psychiatrischen und Nervenklник der Universität
Marburg/Lahn

Direktor: Prof. Dr. med. H. Jacob

**Die Radiomorphologie
des Verschlusses
der Arteria carotis interna**

INAUGURAL DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin
des Fachbereichs Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg/Lahn

vorgelegt von

Bernd Liller

aus Heisters

Marburg/Lahn 1973



Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg am 18.1.1974

gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Dekan: Prof.Dr.med.H.Oepen

Referent: Prof.Dr.med.E.Herrmann

Correferent: Prof.Dr.med.A.Lütcke

Meine akademischen Lehrer waren die Damen und Herren Professoren und Dozenten:

In Frankfurt/Main:

Egle, Czerny, Dänzer, Frick, Greven, Hanke, Heinz, Lindauer, Müser, Ried, Rosenstock, Royen, Schmitt-Neuroth, R.Schneider, Schroeder, Seubert, Starck, Wezler, Wieland, Zahn.

In Marburg/Lahn:

Beckmann, Berendes, Betz, Blum, Bommer, Brück, Buchholz, Chanel, Cleve, Dittrich, Dölle, Exner, Ganz, Gedigk, Golenhofen, Gossmann, Haan, Hahn, Hamm, Hardewig, Havemann, Hensel, Herfahrth, Herrmann, Heuser, Hildebrandt, Hohorst, Ihm, Jacob, Karlson, Koranski, Korb, Kreuz, Kunz, Lehmann-Grube, Linneweh, Lübbers, Mann, Mannheim, Martini, du Mesnil, de Rochemont, Milbradt, Müller, Nesswetha, Niemeyer, Poetschke, Pots, Petry, Reim, Rodeck, Rodenhäuser, Rohen, Rupec, Schiff, Schimassek, Schirren, Schleyer, Schmid, B.Schmidt, Schmitz-Moormann, Schönhärl, Schwaiger, Seidel, Sekeris, Siegert, Siess, Spiegelberg, Staib, Straub, Strohmeyer, Trense, Vogel, Voss, Wiegandt, Winkler, Zilliken.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. EINLEITUNG	1
2. DIE ARTERIA CAROTIS INTERNA	2
2.1. Embryologie und normale Anatomie	2
2.2. Radioanatomie	4
2.2.1. Normale Radioanatomie	4
2.2.2. Verlaufsvarianten	5
2.2.3. Siphonkonfigurationen	6
3. LITERATURÜBERSICHT ZUM PROBLEM DER RADIOLOGIE DES CAROTIS-INTERNA-VERSCHLUSSES	8
4. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	16
4.1. Problemstellung	16
4.2. Methode	16
4.3. Ergebnisse	22
5. DISKUSSION	38
6. ZUSAMMENFASSUNG	42
TABELLENTEIL	45
LITERATURVERZEICHNIS	51



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552319_0079

1. EINLEITUNG

EGAS MONIZ inaugurierte im Jahre 1927 die röntgenologische Darstellung der Hirngefäße.

MONIZ und sein neurochirurgischer Mitarbeiter LIMA (1933) haben bald die zunächst geübte perkutane Injektionsmethode in die Carotis zugunsten der operativen Freilegung der A. carotis verlassen. Die Mehrzahl der Autoren schlossen sich vorerst diesem Wechsel an.

Von LOMAN und MYERSON wurde im Jahre 1936 die perkutane Karotisangiographie wieder eingeführt und ein Jahr später von SHIMIDZU eingehend beschrieben und illustriert. Im europäischen Raum wurde die perkutane Methode von WOLFF und SCHALTENBRAND (1939) routinemäßig zur Anwendung gebracht. DYES (1938) befürwortete die simultane seitliche und anteroposteriore Aufnahme, damit die gleichzeitige Darstellung des Gefäßverlaufes in zwei Ebenen ermöglicht wird. Die differenzierte röntgenologische Darstellung der Hirngefäße und die Beurteilung der Kreislaufverhältnisse waren dank der Einführung einer besonderen Röntgenapparatur durch LYSHOLM (1931) möglich, welche er zusammen mit SCHÖNANDER realisieren konnte. Diese Röntgenapparatur, nach LYSHOLM benannt, hat der routinemäßigen neuroradiologischen Untersuchungstechnik zum Durchbruch verholfen. Mit fortschreiten der Technik gelang es, sowohl die Kontrastmittelinjektion als auch den Filmwechsel für Serienangiographien zu automatisieren, so daß im Verlaufe der Gesamtdurchflußzeit des Kontrastmittels die arteriellen und venösen Hirngefäße gleichzeitig in 2 Ebenen, in der Regel im a.p. und seitlichen Strahlengang, zur Darstellung gebracht werden können. Mit der schnellen Bildfolge (bei den heute üblichen Aufnahmeverfahren bis zu mehreren Aufnahmen in der Sekunde) wurde man in die Lage versetzt, einen exakten radiomorphologischen Befund an den großen Hirnarterien zu erheben. SORGO (1939) teilte unseres Wissens als erster eine angiographisch verifizierte Thrombose der A. carotis interna mit. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem radiomorphologischen Befund bei Verschlüssen der A. carotis interna.

2. DIE ARTERIA CAROTIS INTERNA

2.1. Embryologie¹⁾ und normale Anatomie

Wir kennen sechs Kiemenbogenarterien, die das ventrale mit dem dorsalen Aortenpaar verbinden. Der 1., 2. und 5. Arterienbogen geht beim Säuger zugrunde. Die dorsalen Arterien setzen sich nach kranialwärts bis unter die Hirnbasis als primitive Aa. carotides internae fort. Die ventralen Aorten lassen an ihrem Vorderende die primitiven Aa. carotides externae aus sich hervorgehen. Diese erreichen zunächst nur das Gebiet des Kieferbogens. Die verbindende Gefäßstrecke zwischen 3. und 4. Bogen im Bereich der dorsalen Arterien obliteriert. Damit kann nur noch über die Arterie des 3. Bogens Blut in die Carotis interna einströmen. Der 3. Arterienbogen wird zum Anfangsstück der A. carotis interna. Die A. carotis communis entspricht dem Abschnitt der ventralen Aorten, welcher 3. und 4. Bogen verbindet. Sie wächst später mit der Ausbildung des Halses und der Abwärtsverlagerung des Herzens stark in die Länge.

Das Hauptgefäß für den Kopf ist zunächst die A. carotis interna. Diese biegt unter der Hirnbasis um (als embryonale A. vertebralis cereбрalis) und geht in einen Plexus über, der seitlich die Hirnanlage begleitet und aus einer Trigeminusarterie und segmentalen Gefäßen der Hinterkopfregion (Hypoglossusarterie) gespeist wird. Zwischen der Hypoglossusarterie und den folgenden sechs Segmentalarterien bildet sich eine Längsanastomose aus. Die 6. Segmentalarterie wird zur A. subclavia. Die Segmentalgefäße 1 bis 5 bilden sich zurück. Der Längsstamm verbindet nun als A. vertebralis cervicalis die Subclavia mit der A. vertebralis cereбрalis. Die beiden Aa. vertebrales verschmelzen unter dem Rautenhirn zur unpaaren A. basilaris. Die Trigeminusarterie tritt bereits vor Ausbildung des bilateralen

1) Die Darstellung erfolgt in Anlehnung an STARCK (1965)

neuralen Plexus auf (Homo 3 mm). Sie entspringt im Bereich des 1. Arterienbogens und beteiligt sich wesentlich am Aufbau der Basilaris. Nach Schwund der ersten beiden Arterienbögen erscheint sie als Ast der A. carotis interna. Sie obliteriert nach Ausbildung der A. communicans posterior. Reste können als Anastomose zwischen Basilaris und Carotis interna (in ihrer Verlaufsstrecke im Sinus cavernosus) erhalten bleiben. Bei jungen Embryonen entspringen zahlreiche Augenarterien aus der distalen Strecke der Carotis interna. Von diesen werden eine A. ophthalmica dorsalis primitiva und A. ophthalmica ventralis primitiva bedeutungsvoll. Die definitive A. ophthalmica entspringt viel weiter caudal als die primitive Ophthalmica aus der A. carotis interna in Höhe der Hypophysenanlage (Homo 18 mm) und entsteht durch progressive Ausbildung und Wanderung von Kollateralbahnen.

Die A. carotis interna zieht von der A. carotis communis, in der Höhe des kranialen Randes des Schildknorpels, fast gerade zur Apertura externa canalis carotici, dringt durch den Canalis caroticus, gelangt zum Sulcus caroticus des Keilbeines und liegt hier im Sinus cavernosus. Unmittelbar vor ihrem Eintritt in den Canalis caroticus beschreibt sie eine mediale konvexe Krümmung, die gelegentlich fast bis zur Kreisbildung führen kann. Der Verlauf, die Länge und die Form innerhalb des Canalis caroticus sind von der Entwicklung der Schädelbasis, vor allem von der Form des Felsenbeins abhängig; sie kann gerade, schräg oder gekrümmt sein. An der Pyramidenspitze verläßt die Arterie den Knochenkanal und strebt medial- und rostralwärts der Seitenfläche des Keilbeinkörpers zu. Auf dieser Strecke ist sie an ihrer oberen und lateralen Seite durch ein dünnes, knöchernes oder bindegewebiges Septum vom Mittelteil des darüberliegenden Ganglion Gasseri geschieden. Über dem Foramen lacerum steigt sie dann fast vertikal in einer Furche der Seitenfläche des Keilbeinkörpers auf und ist hier dem frontalen Pol des Gasserischen Ganglion benachbart ("Ganglionabschnitt"). Die A. carotis interna biegt dann rostralwärts um und verläuft in sagittaler Richtung leicht ansteigend nach vorne gegen die Wurzel des Processus clinoideus anterior, welcher sie etwas nach lateral

ausweicht. In diesem "Sinus-Cavernosus-Abschnitt" liegt sie in einer Furche der Seitenwand des Keilbeinkörpers beiderseits der Hypophysengrube. Ihre mediale Wand ist durch ein Durablatt von der Hypophyse getrennt. Unter der Wurzel des vorderen Klinoidfortsatzes macht die Carotis interna hierauf eine scharfe Krümmung, deren Konvexität nach vorne gerichtet ist ("Karotisknie"), und erscheint nach Durchtritt durch die Dura und die arachnoidale Grenzmembran dann, okzipitalwärts gerichtet, am medialen Rande des genannten Knochenfortsatzes und dem in das Foramen opticum eintretenden N. opticus. Ihr weiterer Verlauf liegt im Subarachnoidalraum ("Zisternenabschnitt"). Von der Pyramidenspitze bis zur Wurzel des vorderen Klinoidfortsatzes liegt die Carotis interna innerhalb des Sinus cavernosus und wird von seinen venösen Räumen und dem bindegewebigen Balkenwerk umgeben. Der kurvenartig verlaufende Abschnitt vor, im und oberhalb des Sinus cavernosus wurde von MONIZ (1934) Karotissiphon genannt.

2.2. Radioanatomie

2.2.1. Normale Radioanatomie

Zur Beurteilung der Radioanatomie der in vorliegender Arbeit ausgewerteten Carotis-Angiogramme hat sich eine Einteilung des auf den seitlichen Bildern dargestellten Verlaufes der A. carotis interna bewährt, die sich von den häufigsten in der Literatur gebräuchlichen Gliederungen an die von KRAYENBÜHL und YASARGIL (1965) benutzte anlehnt:

1. Bifurkation der A. carotis communis
2. Halsabschnitt
3. Basisabschnitt
4. Siphon
 - a) proximaler Schenkel
 - b) Siphonknie
 - c) distaler Schenkel
 - d) Siphonendteil (synonym: Carotisendstück)
5. Teilungsstelle (in A. cerebri ant. et media)

Der Halsabschnitt bezeichnet die Strecke von der Bifurkation bis zum Eintritt der Arterie in die Schädelbasis. Da sich sowohl auf den seitlichen als auch a.p.-Röntgenaufnahmen, die ja bekanntlich Summationsbilder sind, eine exakte diesbezügliche Grenze nicht festlegen läßt, lassen wir aus praktischen Gründen auf den seitlichen Aufnahmen den Basisabschnitt in Höhe der Projektion der Carotis interna auf das Basion des Basiocciputs beginnen. Auf den a.p.-Aufnahmen ist es nicht möglich, den Beginn des Basisabschnittes einigermaßen befriedigend festzulegen. Der proximale Siphonschenkel entspricht dem "Sinus-Cavernosus-Abschnitt" nach KRAYENBÜHL und YASARGIL (1965), und bezeichnet die Verlaufsstrecke der A. carotis interna im Sulcus caroticus. Das Siphonknie schließt sich analog den Ausführungen zur Anatomie daran an, als scharfe Krümmung mit der Konvexität nach rostral, unter dem Processus clinoides anterior liegend. Der distale Siphonschenkel verläuft vom Ende des Knies bis zur nächsten distalen Krümmung der Arterie. Der Siphonenteil schließt sich daran an und endet mit der Aufzweigung in A. cerebri anterior und A. cerebri media: Teilungsstelle.

2.2.2. Verlaufsvarianten

Der Verlauf der A. carotis interna weist in dem seitlichen, aber auch im a.p. - Bild einige Besonderheiten auf, wie ua. von WEIBEL und FIELDS (1965) und von RASSECH (1967) gezeigt wurde. Letzterer beschrieb sechs Arterienverlaufstypen, die wir bei der Beurteilung der Carotisangiogramme übernommen haben:

1. Typ: gerader Verlauf
2. Typ: großstreckige Ausschwingung
3. Typ: einfache, kleinstreckige Ausschwingung
4. Typ: zwei- oder mehrfache kleinstreckige Ausschwingung
5. Typ: Siphonbildung, einfach und doppelt
6. Typ: Schlingenbildung

Die Typen 2. bis 6. werden von WEIBEL und FIELDS als Verlaufs- "Anomalien" betrachtet, wobei die Autoren Typ 2. bis 4. unter die Rubrik "tortuosity", den Typ 5. unter "coiling" und Typ 6. unter "kinking" einordnen. Unter "tortuosity" wird von den Autoren jeglich S-förmige oder C-förmige Verlängerung oder Undulation im Verlauf der Carotis interna verstanden. "Coiling" soll eine Verlängerung oder Ausschweifung der Arterie darstellen, hervorgerufen durch eine übertriebene S-förmige Windung oder eine kreisförmige Konfiguration. "Kinking" bedeutet eine Winkelbildung eines oder mehrerer Abschnitte der Carotis interna, verbunden mit Stenose der betroffenen Abschnitte. Bei Patienten unter 50 Jahren fanden WEIBEL und FIELDS:

bilaterale "tortuosity"	in 15 %
" " "coiling" "	in 3 %
" " "kinking"	in 0,5 %
unilaterale "tortuosity"	in 6 %
" " "coiling"	in 3 %
" " "kinking"	in 3 % aller Fälle.

2.2.3. Siphonkonfigurationen

Wir unterscheiden auf den Röntgenaufnahmen im seitlichen Strahlengang, in Anlehnung an TÖNNIS (1959) und KRAYENBÜHL (1965), sechs verschiedene Siphonkonfigurationen (Abb. 1.):

1. Omegaform
2. U-Form (von TÖNNIS auch "Haarnadelform" genannt)
3. V-Form (von TÖNNIS auch "offene Form" genannt)
4. gestreckte Form (nach TÖNNIS 1959)
5. Doppelsiphon (nach KRAYENBÜHL 1965)
6. "aufgebogener" Siphon ("Arkusform" nach KRAYENBÜHL)

Über die von uns gefundenen Häufigkeiten der verschiedenen Siphonkonfigurationen wird unten berichtet.

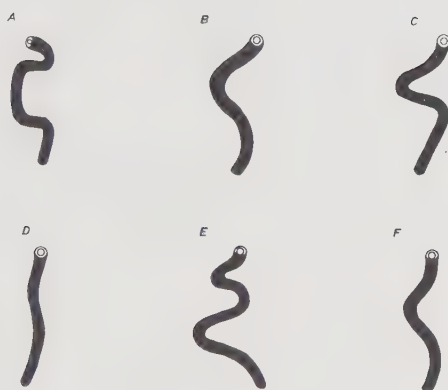


Abb. 1: Schematische Darstellung der Konfigurationen des Carotis-Siphons im seitlichen Strahlengang. Im einzelnen sind benannt:

- A) Omega-Form,
- B) U-Form,
- C) V-Form,
- D) gestreckte Form,
- E) Doppelsiphon,
- F) "aufgebogener" Siphon oder Arkus-Form

3. LITERATURÜBERSICHT ZUM PROBLEM DER RADIOLOGIE DES CAROTIS
INTERNA - VERSCHLUSSES

Das Prädilektionsalter der an Carotis-Interna-Verschluß Erkrankten wird wie folgt angegeben:

		Prädilektionsalter	Maximum mit
BOLDREY	1956	40.-69. Lebensjahr	40.-49. Lebensjahr
FOGELHOLM	1967	40.-59. Lebensjahr	50.-59. Lebensjahr
JOHNSON	1951	30.-60. Lebensjahr	41.-60. Lebensjahr
LUESSENKOP	1959	35.-65. Lebensjahr	45.-50. Lebensjahr
SASTRASIN	1957	45.-65. Lebensjahr	41.-60. Lebensjahr
TARTARINI	1953	40.-59. Lebensjahr	-
TÖRMÄ	1957	30.-50. Lebensjahr	-

Die folgenden Tabellen (Tab. 1 und Tab. 2) geben eine Übersicht über die in der Literatur veröffentlichten angiographisch diagnostizierten Carotis-Interna-Verschlüsse.

Autor/Jahr	Gesamtzahl	davon:		Gesch.		Lokalisation	
		rechts	links	beids.	m w	Bifur.	Hals Basis Siphon
BOLDREY (1956)	24	11	11	2	15 9		
DECKER (1953)	41				31 10	---34---	ø 7
FISHER (1956)	10	3	7	ø	9 1	-5	ø 4
FOGELHOLM (1967)	77	39	38	ø			
JOHNSON (1951)	107	35%	65%	ø	87 20		
LUESSENKOP (1959)	212	Verh.:1	: 2	ø	6:1		
POPPE (1952)	25	10	15	ø	21 4	23	ø 2
SASTRASIN (1957)	65	20	44	1	51 14	52	2 3 7
SILVERSTEIN (1963)	15				8 7		15
TARTARINI (1953)	140	Verh.:1	: 2	3,4%	4:1		
THOMSON (1963)	44					34	2 ø 8
TÖRMÄ (1957)	31	12	19	ø	4:1	24	ø 7
WIENER (1964)	24					22	2

Tabelle 1 : Literaturlaufstellung von radiologisch nachgewiesenen Carotis-
 Interna-Verschlässen von 1951 bis 1967, soweit detaillierte
 Angaben von den Autoren bezüglich Alters-, Geschlechts- und
 Lokalisationsverteilung gemacht wurden. Tabellenlücken ent-
 sprechen den fehlenden Angaben.

Autor/Jahr	Gesamtzahl	Kollateralдарstellungen via:		
		Ophthalmica	Circ.art.Will.	leptomen.Circ.art.Will. Anastom. + lept.Anast.
BOSSI (1955)		13		6
CHRISTOPHE (1955)		1		
ETHELBERG (1951)				2
FASANO (1953)				1
FOGELHOLM (1967)	77	47		
KOZLOWSKI (1969)	62	32		
MARX (1949)		2		
PITTS (1962)	23	8	8	
ROSEGAY (1954)				1
SACHS (1954)		2		
SHAPIRO (1952)		2		
TAPTAS (1955)		1		
TATELMAN (1960)	46	13	23	6
TORKILDSEN (1951)		1		
VAERNET (1954)		4		

Tabelle 2 : Aufstellung der in der Literatur von 1949 bis 1969 veröffentlichten radiologisch nachgewiesenen Carotis-Interna-Verschlässe.
Die frühen Autoren veröffentlichten nur Einzelfälle ohne nähere statistische Angaben.

Einige Autoren beschäftigen sich in ihren Arbeiten mit der Lokalisation und Konfiguration des Carotisverschlusses. TÖRMÄ (1957) fand eine Häufung der linksseitigen Verschlüsse und gibt als Erklärung den unterschiedlichen Abgang der Aa. carotides comm. von der A. anonyma bzw. Aorta an. Die rechte A. carotis comm. habe durch den nahezu tangentialen Abgang keine Strömungsturbulenzen zu verzeichnen, wohingegen dies der Fall sei bei der nahezu rechtwinklig abgehenden A. carotis comm. sin.. Die Turbulenzen entstünden besonders bei alten Menschen, die atheromatöse Plaques an den Gefäßwänden hätten. Als Prädispositionsstelle des Verschlusses bezeichnet der Autor die Bifurkation. Er nennt für die Verschlüsse folgende Ursache: 1.) Traumen, 2.) Läsionen in der Nachbarschaft der Aa. carotides, 3.) kardiovaskuläre Systemkrankheiten. Diese stellen die häufigste Ursache dar. Das zahlenmäßige Überwiegen der Carotisverschlüsse beim männlichen Geschlecht sieht der Autor im häufigeren Vorhandensein von arteriosklerotischen Veränderungen bei Männern.

Aufgrund von Beobachtungen bei Operationen und Obduktionen, bei denen die angenommene und angiographisch nachgewiesene Höhe des Carotisverschlusses nicht verifiziert werden konnte, ging FROWEIN (1961) der Frage nach, ob den beiden Hauptlokalisationen der Carotisverschlüsse (Teilungsstelle und Abgang der A. ophthalmica) auch eine bestimmte Konfiguration des Kontrastmittelabbruches in der A. carotis int. entspricht. In einem einfachen Modellversuch fand er zwei verschiedene "Stopparten". 1.) Lag der Verschuß direkt an oder in Nähe der Bifurkation, gelangte das Kontrastmittel bis an den Verschuß heran und zeichnete seine caudale Begrenzung ab. 2.) Bei Verschlüssen, die in weiterer Entfernung von der Bifurkation lagen, kam es regelmäßig zu einem konusförmigen und glatt begrenzten Kontrastmittelstopp, der, je nach Entfernung des eigentlichen Verschlusses, eine bestimmte Länge aufwies. Diese "Gesetzmäßigkeiten" ließen sich auch bei Carotisverschlüssen in vivo erkennen und konnten z.T. operativ verifiziert werden. In Verbindung mit anderen angiographischen

und klinischen Besonderheiten gelang es ihm ziemlich regelmäßig, die Höhe des tatsächlichen Verschlusses genauer festzulegen.

In ähnlicher Weise äußern sich auch MURPHEY und SHILLITO (1959), die bei einer distalen Thrombose eine Verlangsamung des Kontrastmittelflusses mit einer falsch-positiven Lokalisation des Verschlusses konstatierten.

CHAMBERS (1954) (zit. nach SHAPIRO und PEYTON 1954) gibt für den Fall einer nicht einwandfreien Verschlußdarstellung im Angiogramm sechs Kriterien an, die für das Vorhandensein eines Verschlusses sprächen.

- 1.) konische Verschmälerung des Kontrastmittelbandes, wodurch ein Stumpf oder ein kurzes Segment der A. carotis int. resultiert.
- 2.) Fehlschlagen des Füllens der A. carotis int. und ein gleichzeitig vorhandener Defekt im Kontrastmittelband.
- 3.) Reflux des Kontrastmittels in die A. carotis communis und - auf der rechten Seite über den Tr. art. comm. - in die Aa. vertebrales.
- 4.) unregelmäßiger Gefäßdurchmesser.
- 5.) Fehlschlagen wiederholter Versuche, die A. carotis int. zu füllen.
- 6.) Fehlschlagen wiederholter Versuche, irgendeine Füllung jenseits des Carotissinus zu erreichen.

HAGER (1962) gibt als indirekten röntgenologischen Nachweis eines Carotis-Interna-Verschlusses die Darstellung beider intracraniellen Carotissysteme bei Anfertigung eines kontralateralen Carotisangiogramms an. Es sei diese Tatsache ein Zeichen für den gestörten Zufluß durch die A. carotis int. der Gegenseite.

VAN DE WEYER (1964) negiert einen indirekten röntgenologischen Nachweis auf diese Weise. Er habe nämlich einerseits bei Verschlußpatienten mehrfach beidseitig angiographiert und keine Doppelfüllung erreichen können, andererseits diese Erscheinung bei beiderseits völlig intaktem Gefäßsystem gesehen. Er schließt daraus, daß nur die einwandfreie Röntgendarstellung des Verschlusses diesen beweist.

PLESKOT (1961) stellt vier Punkte zur Röntgenmorphologie eines Carotis-Interna-Verschlusses fest:

- 1.) Abbruch des Kontrastmittelbandes in Höhe der Verschlußstelle.
- 2.) Ausweitung der Gefäßstelle vor dem Verschluß.
- 3.) Verlangsamung der Strömungsgeschwindigkeit in den proximal gelegenen Gefäßabschnitten.
- 4.) Bildung von Kollateralkreisläufen.

SILVERSTEIN (1963) betrachtet fünfzehn supraclinoidale Carotis-Interna-Verschlüsse kritisch und arbeitet Kriterien heraus, die bei mangelhafter direkter Darstellung der Verschlußstelle für einen solchen dennoch sprechen:

- 1.) Die Nicht-Darstellung der Aa. cerebri ant. und med.
- 2.) Eine opaleszierend imponierende
 - a) A. ophthalmica, b) A. communicans post.,
 - c) bisweilen die A. chorioidea ant. und A. cerebri post.
- 3.) Wenn die Aa. cerebri ant. und med. dennoch dargestellt sind, dann erfolgt dies verzögert über die A. cerebri post.

PITTS (1962) ist der Ansicht, daß eine Darstellung der A. ophthalmica über die Externa-Anastomosen im Verschlußfalle ein Indikator für eine mangelhafte Funktion der Kollateralversorgung über den Circ. art. Will. sei. Die A. ophthalmica fülle sich, wenn die anderen Wege insuffizient seien. Das Gefäß habe jedoch nur einen geringen Wert als effektive Kollateralversorgung.

Mit der Möglichkeit falscher Beurteilungen eines Carotis-Interna-Verschlusses befassen sich mehrere Autoren. So behauptet GANNON (1961), daß die Abwesenheit von Kontrastmittel in der Carotis interna kein ausreichender Beweis für einen Verschuß sei, besonders wenn der Kontrastmittelabbruch abgerundet, meniskusartig oder flach sei. Dieses Zeichen und auch die Tatsache einer langsamen Strömungsgeschwindigkeit im homolateralen Externasystem seien bedeutende Zeichen eines sogenannten "false block", der möglicherweise durch einen kontrastmittelbedingten Blutdruckabfall via Carotis-Sinus-Reflex hervorgerufen werde.

Fehlbeurteilungen können nach VAN DE WEYER (1964), NEWTON (1960) und SILVERSTEIN (1963) übereinstimmend durch paravasale oder intramurale Kontrastmittelinjektionen erfolgen. Fehlgedeutete Stenosen werden von den beiden letzteren Autoren ebenfalls ursächlich angeschuldigt. SILVERSTEIN (1963) berichtet von der Möglichkeit der Fehldiagnose eines Carotis-Verschlusses an der Teilungsstelle bei alleiniger ipsilateraler Angiographie, wobei sich die A. cerebri ant. nicht darstellte, wahrscheinlich aufgrund einer Anomalie des vorderen Abschnitts des Circ.art.Will., mit Füllung der A. cerebri ant. von kontralateral. Eine Unterscheidung der beiden Verschußdiagnosen gelinge nur durch Kollateralendarstellung von der A. cerebri post. zur A. cerebri ant.. Der gleiche Autor beobachtete sog. "spasmus" der supraclinoidalen Carotisstrecke bei rupturierten arteriellen Carotisaneurysmen als fehlgedeuteten Carotis-Interna-Verschuß an der Teilungsstelle. WALKENHORST (1959) sieht ebenfalls in einem Angiospasmus bei distalen Carotis-Interna-Verschläßen einen Faktor der Fehlbeurteilungsmöglichkeit. Er beobachtet wie ein bei der ersten Arteriographie dargestellter Verschuß nach vorheriger intraarterieller Euphyllininjektion beim zweiten Mal nicht mehr sichtbar war. Jedoch fanden sich gleiche Ergebnisse auch ohne Prämedikation. SCHMIDT (1956) sah bei Tierversuchen niemals einen Angiospasmus nach Kontrastmitteldurchfluß. Er ist der Ansicht, daß die Viskosität des Kontrastmittels in Verbindung mit einer Blutdrucksenkung nach Kontrastmittelinjektion zu Kreislaufstörungen führen, die einen Verschuß

vortäuschen können. RIISHEDE (1953) lehnt die Spasmus-Ätiologie ab, weil die A. carotis int. zu groß im Kaliber sei, um auf dem Wege des Angiospasmus komplett verschlossen zu werden.

Viele Autoren beobachten eine falsch-positive Verschlussdarstellung bei plötzlich auftretenden intrakraniellen Drucksteigerungen. So erkannte ARONSON (1962) auf eine solche "Pseudo-thrombose" in Siphonhöhe bei beidseitigen, ausgedehnten Subduralhämatomen, da die Autopsie keinen Anhalt für einen Verschluss der Carotis interna bot. Der Autor schließt ursächlich auf einen unbekannten mechanischen Faktor, der hinzukam.

Der akute Hirndruck wird ferner von HORWITZ und DUNSMORE (1956), NEWTON (1960), PRIBRAM (1961), SILVERSTEIN (1963) und VAN DE WEYER (1964) als Ursache der Fehlbeurteilung eines Carotis-Interna-Verschlusses erörtert, jedoch sind die Vorstellungen zur Pathogenese recht unterschiedlich. Während PRIBRAM (1961) eine direkte Beeinflussung der cerebralen Zirkulation durch den angestiegenen Hirndruck anschuldigt, stellen RIISHEDE (1953) und HORWITZ (1956) die Hypothese einer neuro-cardio-vasculären Dysregulation bei Hirnstammherniation in den Tentoriumschlitz auf. Durch die Hirnstammkompression würden vegetative Zentren so gereizt, daß einerseits das Herzminutenvolumen und dadurch die Carotisperfusion abnehme, und andererseits die intracerebrale Durchblutung so stark geändert werde, daß die Kontrastmittelkonzentration nicht mehr ausreiche, die betreffenden Gefäße darzustellen.

BOLDREY (1956) weist darauf hin, daß ein Kontrastmittelabbruch in Höhe des Atlasquerfortsatzes verdächtig auf eine mechanische Irritation der A. carotis int. durch den Wirbel ist. Intraoperativ wurde in einem solchen Fall eine Adhäsion der Carotis am Atlasquerfortsatz mit Verfärbung der betreffenden Stellen beobachtet. Ferner bewegt sich die Arterie bei Kopfseitwärtsdrehung mit. Eine Kopfdrehung könnte also eine mechanische Unterbrechung der Kontrastsäule bewirken. Es solle dann eine zweite Injektion bei geradem Kopf durchgeführt werden.

4. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

4.1. Problemstellung

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, das radiomorphologische Verschluß-Syndrom der A. carotis interna zu untersuchen.

4.2. Methode

Aus dem Patientengut der Universitätsnervenklinik Marburg der Jahre 1949 bis 1968 wurden sämtliche radiologisch gesicherte Fälle von ein- oder doppelseitigen Verschlüssen der A. carotis int. ausgewertet. Die erhobenen Röntgenbefunde wurden in standardisierte Auswertungslisten übertragen. Die vielfältige Nomenklatur der Neuroradiologen konnte so in eine, für statistische Zwecke auswertbare Formen gebracht werden.

Die Auswertung erfaßt folgende Kriterien (Nr. 1 bis 37) (siehe auch Fußnote am Ende der Aufstellung):

1. männliches Geschlecht
2. weibliches Geschlecht
3. Altersgruppe 0 - 30 Jahre
4. Altersgruppe 31 - 40 Jahre
5. Altersgruppe 41 - 50 Jahre
6. Altersgruppe 51 - 60 Jahre
- 6.a) siehe Fußnote 2)
7. Altersgruppe 71 - 80 Jahre
8. Verschlußlokalisation rechte A. carotis interna
- 8.a) siehe Fußnote 2)
9. Verschlußlokalisation Aa. carotides beidseitig
10. Radiologisch erkennbare Verschlußlokalisation an der Bifurkation
11. Radiologisch erkennbare Verschlußlokalisation am Hals- und Basisabschnitt

12. Radiologisch erkennbare Verschlußlokalisation im Siphonbereich
13. Kontrastmittelstumpf vorhanden ?
14. Verschlußlokalisation an gefäßabgangsfreien Carotis-Interna-Abschnitten ?
15. Verschlußlokalisationen an der Bifurkation (dieser Punkt wird mit Nr. 10 schon erfaßt und in der Kommentierung der Ergebnisse nicht gesondert behandelt.)
16. Verschlußlokalisation an der Mündung der A. ophthalmica
17. Verschlußform: Kontrastmittelstop glatt-kurz
18. Verschlußform: Kontrastmittelstop übrige Formen
18.a) siehe Fußnote 2)
19. Verschlußform: Kontrastmittelstop langer Stumpf
20. Verschlußform: Kontrastmittelstop konusförmiger Stumpf
(Zu der röntgenologischen Klassifizierung siehe Abb.2)

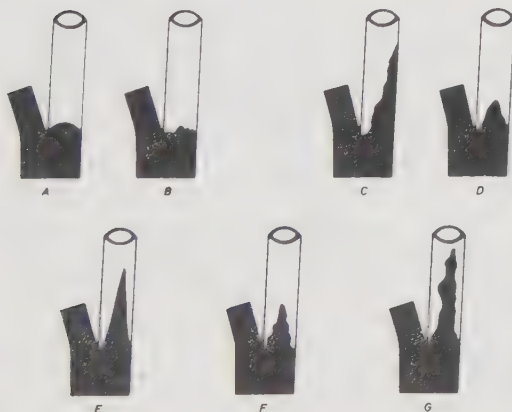


Abb.2: Schematische Darstellung der radiomorphologischen Klassifikation von Verschlußkonfigurationen bei Carotis-Interna-Verschluß. Die Kontrastmittelstopps in A) sind glatt-kurz, B) unregelmäßig-kurz, C) unregelmäßig-lang, D) konusförmig-glatt-kurz, E) konusförmig-glatt-lang, F) konusförmig-unregelmäßig-kurz, G) konusförmig-unregelmäßig-lang.

21. Siphon nicht dargestellt
22. Siphonkonfiguration Omega-förmig
23. Siphonkonfiguration U-förmig
24. Siphonkonfiguration V-förmig
(Zur röntgenologischen Klassifizierung der Siphonkonfiguration im seitlichen Carotisangiogramm siehe Abb.1)
25. Breite des präokklusiven Gefäßbandes im a.p.-Bild sehr eng (unter 7 mm)
26. Breite des präokklusiven Gefäßbandes im a.p.-Bild sehr weit (über 10 mm)
27. keine radiologischen feststellbaren Zeichen einer Arteriosklerose der Gehirnarterien.
28. radiologisch feststellbare Zeichen einer schweren Arteriosklerose der Gehirnarterien.
29. radiologisch feststellbare Zeichen einer mäßigen Arteriosklerose der Gehirnarterien.
30. darüberhinaus radiologisch feststellbare Stenosen oder Verschlüsse der Gehirnarterien.
31. radiologisch erfaßbare Darstellung von Kollateralkreisläufen sowohl über den Circulus arteriosus Willisi als auch über das homolaterale A.-carotis-externa-System.
32. radiologisch erfaßbare Darstellung von Kollateralkreisläufen sowohl über den Circ. art. Willisi, als auch über leptomeningeale Anastomosen.
33. radiologisch erfaßbare Darstellung von Kollateralkreisläufen über den Circ. art. Willisi, das homolaterale Carotis-Externa-System und die leptomeningealen Anastomosen.
33.a) siehe Fußnote 2)
34. Kollateralkreislaufdarstellung n u r über den Circ. art. Will.

- 35. Kollateralkreislaufdarstellung n u r über das homolaterale Carotis-Externa-System
 - 36. Kollateralkreislaufdarstellung n u r über das System der leptomeningealen Anastomosen
 - 37. Eine Kollateralkreislaufdarstellung ist nicht erfolgt.
-

2) Bei der ersten Untersuchung erwiesen sich für die Statistik folgende Kriterien als irrelevant und wurden daher bei der endgültigen Berechnung der Korrelationsmatrix nicht mehr berücksichtigt, sonst aber in die Aufstellungen einbezogen:

- 6. a) Altersgruppe 61 - 70 Jahre
- 8. a) Verschlußlokalisation links
- 18. a) kurzer Kontrastmittelstumpf
- 33. a) Kollateralkreislaufdarstellung über Externa-system und leptomeningeale Anastomosen.

Die beiden Fälle, in denen in einem zeitlichen Abstand eine Reangiographie durchgeführt worden war, wurden statistisch als jeweils zwei getrennte Fälle betrachtet.

Um etwaige Zusammenhänge zwischen den angeführten Kriterien festzustellen, wurden die linearen Beziehungen zwischen den einzelnen Merkmalen (1 bis 37) mittels Produkt-Moment-Korrelation³⁾ untersucht. Alle Angaben zu den Merkmalen waren vollständig. Das Vorhandensein eines Kriteriums wurde mit "1", das Fehlen mit "0" als Alternativdaten registriert. Die Merkmale sind nicht zwingend voneinander unabhängig, sodaß von der Korrelation nicht als Beweis, sondern als orientierender Suchtest ausgegangen werden muß. Aus der Matrix, die im Tabellenteil abgebildet ist, ist zu ersehen, wie je einem der 37 Kriterien die Korrelationskoeffizienten in Bezug zu allen übrigen zugeordnet sind (durchgehend numeriert, v.l.n.r., zeilenweise zu lesen). Beträgt ein Korrelationskoeffizient 1,0000, bedeutet das eine vollständige, lineare Übereinstimmung der zwei berücksichtigten Kriterien. Rückschlüsse auf causale Beziehungen sind bei diesem Verfahren nicht möglich. Das Vorzeichen der Zahlenangaben drückt einen direkt proportionalen oder umgekehrt proportionalen (Minuszeichen) Zusammenhang aus. Die Korrelationskoeffizienten wurden kritisch, unter Berücksichtigung des Vorwissens, auf brauchbare Zusammenhänge hin betrachtet. Bei dem angewandten Verfahren mußte vermieden werden, Zusammen-

3) Die statistischen Berechnungen erfolgten im Institut für medizinische und biologische Statistik der Philipps-Universität Marburg/L. (Direktor: Prof.Dr.rer.nat. P.Ihm)

hänge zwischen zwei Kriterien zu sehen, die sich entweder von der Sache her logisch ausschlossen oder die in offensichtlichem Widerspruch zu den praktischen Erfahrungen oder physiologischen Gegebenheiten standen.

Die radiomorphologischen Befunde über die Kollateralkreislaufentwicklung und Arteriosklerosemanifestation sollten nicht Gegenstand der Arbeit sein, sondern wurden als Nebenfunde erhoben, ohne besonders erörtert zu werden.

4.3. Ergebnisse

Zur Auswertung kamen die Angiogramme von 96 Carotis-Interna-Verschlässen von 94 Patienten, wobei Kontrollangiographien bei 2 Männern angefertigt wurden. Mithin fanden sich Carotis-Interna-Verschlüsse bei Personen

a) männlichen Geschlechts: 65 mal (69 %)

b) weiblichen Geschlechts: 29 mal (31 %).

Dies entspricht einem Verhältnis von 2,25 : 1.

Die Altersverteilung war folgendermaßen:

Altersgruppe	0 - 30 Jahre	6 Angiogramme
"	31 - 40 "	8 "
"	41 - 50 "	18 "
"	51 - 60 "	24 "
"	61 - 70 "	31 "
"	71 - 80 "	9 "

Das Maximum der Verschlußfälle bei Männern lag bei 61 - 70 Jahren, bei Frauen bei 51 bis 60 Jahren, (siehe Abb. 3).

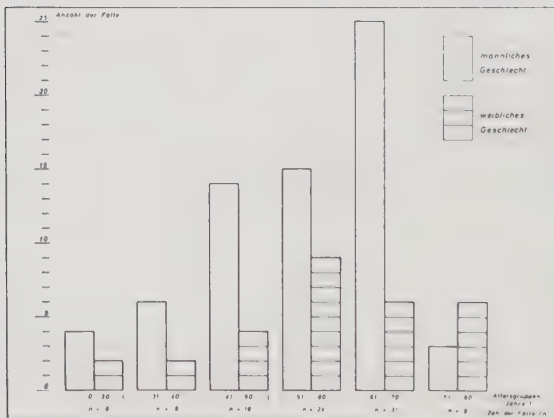


Abb.3: Aufgliederung der Verschlußfälle in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.

Rechtsseitige Carotis-Interna-Verschlüsse fanden sich in 38 Fällen (41 %), linksseitige in 53 Fällen (56 %), beidseitige in 3 Fällen (3 %). Die beidseitigen Verschlüsse fanden sich nur bei Männern, die linksseitigen dominierten bei beiden Geschlechtern (männlich 36, weiblich 17) (siehe Abb. 4).

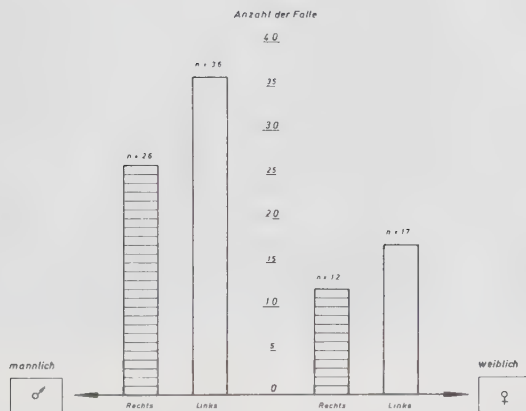


Abb.4: Aufgliederung der Verschlussfälle in Abhängigkeit vom Geschlecht und der Seitenlokalisation.

In 68 Angiogrammen (71 %) waren die Verschlüsse an der Carotis-Bifurkation lokalisiert, 14 mal am Hals- und Basisabschnitt und 14 mal in Siphonhöhe (je 14,5 %). Über die Altersverteilung der Verschlusslokalisationen siehe Abb. 5.

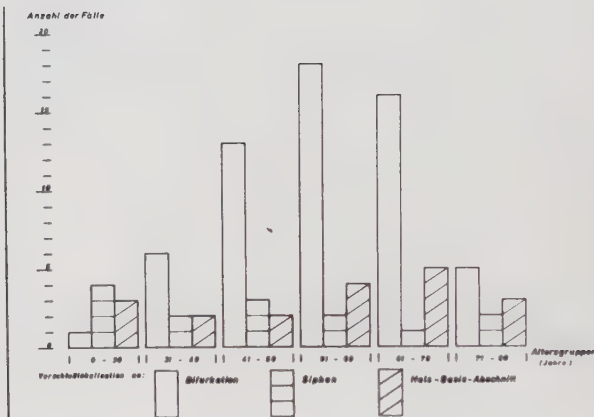


Abb.5: Aufgliederung der Verschlußfälle in Abhängigkeit von Lebensalter und Verschlußlokalisation.

In 82 Angiogrammen (85 %) waren die Verschlüsse in Höhe des Abgangs einer großen Arterie lokalisiert, davon 68 mal (71 %) an der Carotis-Bifurkation und 14 mal (14,5 %) in Ophthalmica-Nähe. In zwei Fällen waren Kontrollangiogramme angefertigt worden, wobei sich jeweils eine Änderung bezüglich Stumpfkonfigurationen und in einem Fall auch der Lokalisation ergab (siehe Abb. 6 - 9).



Abb. 6.:

Abb.6.: Abb.7.:
Rechtsseitiges Carotisangiogramm von H.B., 33 Jahre alt,
(Rö-Nr.1252/61), a.p.-Strahlengang.

Abb.6 zeigt einen kontrastschwachen, glatten, 25 mm langen, konusförmigen Stumpf an der Bifurkation.

In der 14 Tage später erfolgten Kontrollangiographie (Abb.7) stellt sich an gleicher Stelle ein 13 mm langer, glattkurzer Kontrastmittelstumpf dar.

Abb. 7.:

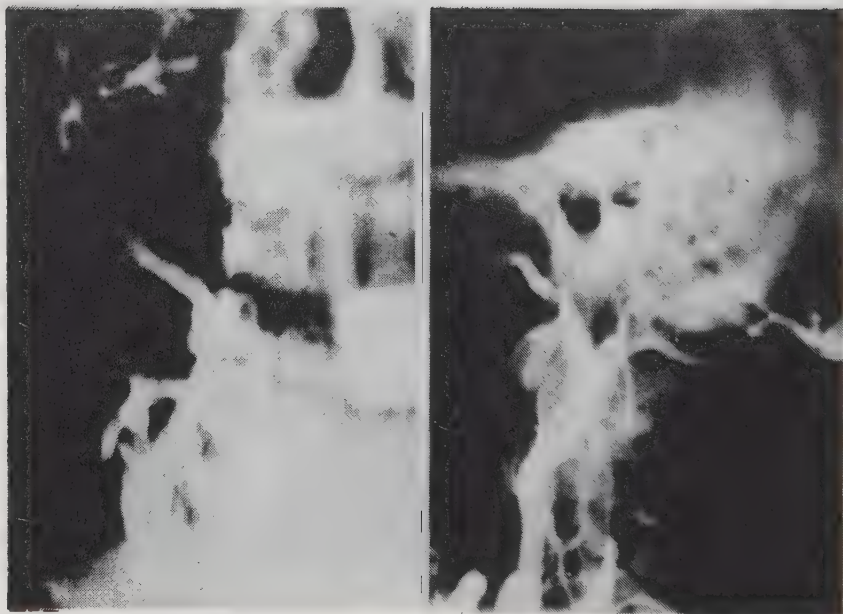


Abb.8 a): a.p.-Aufnahme

Abb.8 b): seitliche Aufnahme

Rechtsseitiges Carotisangiogramm von K.L., 61 Jahre alt, (Rö.-Nr. 75/64), a.p. und seitlich aufgenommen. Verschuß der A. carotis interna in Höhe des Halsabschnitts, 45 mm langer, konusförmig-langer Kontrastmittelstumpf. Die distale Stumpfbegrenzung ist auf der seitlichen Aufnahme deutlich zu erkennen. Die A. carotis externa ist deutlich dargestellt.

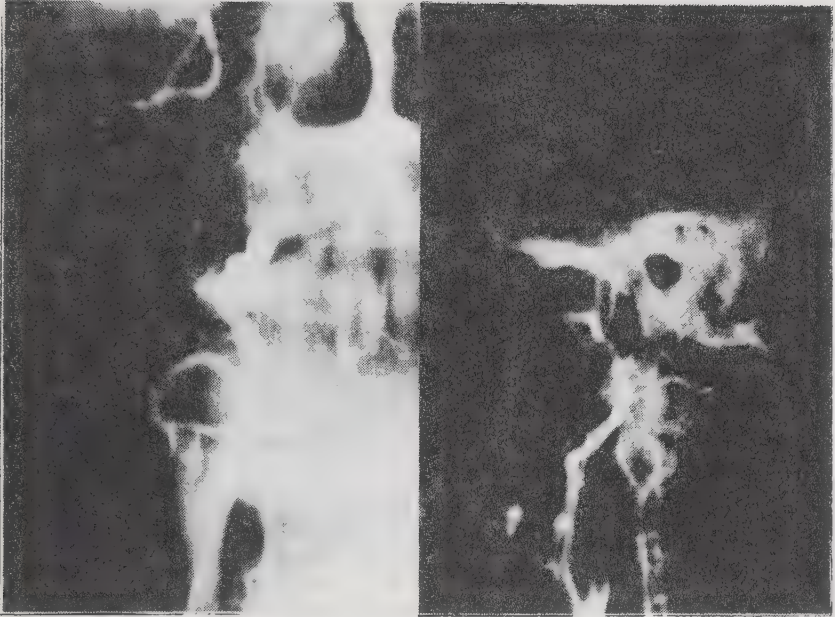


Abb.9 a): a.p.-Aufnahme

Abb.9 b): seitliche Aufnahme

Der gleiche Fall wie auf Abb.8 a) und 8 b), vier Tage später rechtsseitig reangiographiert. Darstellung eines rechtsseitigen Carotis-Interna-Verschlusses an der Bifurkation mit 15 mm langem, unregelmäßig-kurzem Kontrastmittelstumpf.

Die zahlenmäßige Erfassung der Verschlußkonfigurationen ergibt folgende Verhältnisse:

glatt-kurze Form	55	Angiogramme	(ca. 57 %)
übrige Formen	41	"	(ca. 43 %)
hiervon:	13	"	(ca. 14 %) unregelmäßiger Kontrastmittelabbruch
	28	"	(ca. 29 %) konusförmiger Kontrastmittelabbruch
wovon wiederum:	13	"	konusförmig-glatt-kurz
	10	"	konusförmig-glatt-lang
	3	"	konusförmig-unregelmäßig- kurz
	2	"	konusförmig-unregelmäßig- lang

waren.

Lange Verschlußformen fanden sich insgesamt in 15 Angiogrammen. In der später aufgeführten Korrelationsmatrix wurden nur folgende Merkmale zahlenmäßig erfaßt.

1. glatt-kurz	55 mal (ca. 57 %)
2. übrige Formen	41 mal (ca. 43 %)
3. lange Formen	15 mal (ca. 16 %)
4. konusförmige Formen	28 mal (ca. 29 %)(siehe auch Abb.10)

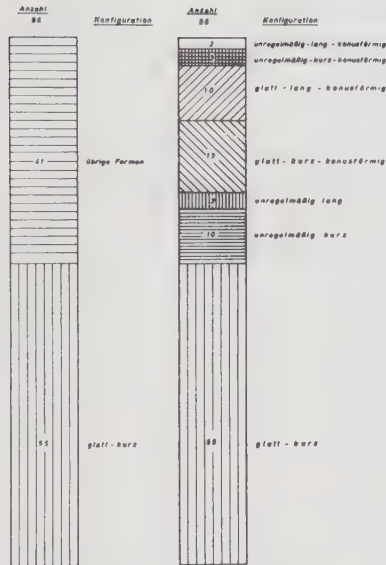


Abb.10: Diese Säulendiagramme zeigen beide die Aufschlüsselung der Verschlußkonfigurationen von insgesamt 96 Carotis-Interna-Verschluß-Angiogrammen.

In der praktischen Angiogrammauswertung hat sich die Aufsplittung in die oben genannten Verschlußkonfigurationen als nicht sinnvoll erwiesen. Die Aussagekraft der auf vier Muster reduzierten Formen ergibt sich aus der Korrelationsmatrix.

Die Klassifikation der Arterientypen der Carotis interna wurde nach der Einteilung von RASSECH (1967) an insgesamt 22 diesbezüglich auswertbaren Angiogrammen vorgenommen. In 74 Angiogrammen war dies wegen der zu weit proximal gelegenen Verschlußstelle und damit verbundenen mangelnden Darstellung der Carotis interna nicht möglich.

Es fanden sich im einzelnen:

- 1.) gerader Verlauf in 10 Angiogrammen
- 2.) großstreckige Ausschwingung in 7 Angiogrammen
- 3.) einfache kleinstreckige Ausschwingung in 2 Angiogrammen
- 4.) zwei- und mehrfache kleinstreckige Ausschwingung in keinem Angiogramm
- 5.) Siphonbildung in 3 Angiogrammen
- 6.) Schlingenbildung in keinem Angiogramm.

Bezüglich der Siphondarstellung und -konfiguration ergaben sich folgende Feststellungen: in 69 Angiogrammen (72 %) stellte sich der Carotis-Siphon nicht dar. Von 27 Darstellungen (28 %) waren im seitlichen Strahlengang als Omega-förmig 6 (6 %), als U-förmig 15 (16 %), und als V-förmig 6 (6 %) Siphonkonfigurationen zu bezeichnen. Nicht vorhanden waren der "gestreckte" Typ, der Doppelsiphon und der "aufgebogene" Typ.

Der Durchmesser des Kontrastbandes proximal der Verschlußstelle im a.p.-Bild konnte aus technischen Gründen (schlechter Kontrast, Verdeckung durch störende Strukturen usw.) 9 mal (9 %) nicht beurteilt werden. In 22 Angiogrammen (23 %) waren die Lumina eng (weniger als 8 mm Durchmesser), 59 mal (62 %) normal (8 bis 10 mm Durchmesser), 6 mal (6 %) weit (mehr als 10 mm Durchmesser).

Kontralaterale Carotisangiogramme konnten in 45 Fällen zur Auswertung herangezogen werden, Vertebralisangiogramme in 6 Fällen.

Gefäßanomalien ließen sich in keinem Fall feststellen.

Als registrierbare Fehlbeurteilungsmöglichkeit waren in 4 Angiogrammen Carotis-Gefäßspasmen im Punktionsbereich radiologisch nachweisbar, jedoch ohne die Verschlußdiagnose zu verwischen. Intramurale oder paravasale Kontrastmittelinjektionen ließen sich in keinem Fall feststellen.

Sämtliche Angiogramme wurden auf sichtbare Zeichen einer allgemeinen Hirnarteriosklerose hin gesichtet (vermehrte Gefäßschlängelung, Plaques, Kaliberunregelmäßigkeiten). In 42 Angiogrammen (44 %) waren keine sicheren Zeichen nachweisbar. 33 mal (34 %) fand sich eine schwere, 15 mal (16 %) eine mäßige allgemeine Hirnarteriosklerose im Angiogramm. In 6 Angiogrammen (6 %) lagen lediglich Stenosen an anderer Stelle als an der Carotis interna vor, ohne weitere sichere Zeichen einer Hirnarteriosklerose. Mit Zeichen einer schweren allgemeinen Hirngefäßsklerose fanden sich 19 sonstige Stenosen kombiniert, ferner 3 andere Hirnarterienverschlüsse. 5 sonstige Hirnarterienverschlüsse waren mit Zeichen einer mäßigen Sklerose vergesellschaftet. Es waren also insgesamt 33 Stenosen und Verschlüsse an anderer Stelle als der Carotis interna zu verzeichnen.

Bei der Analyse der Kollateralkreislaufentwicklung ließen sich in 59 Angiogrammen (61,5 %) Kollateralendarstellungen nachweisen, 37 mal (38,5 %) gelang dies nicht. Eine Anastomosenentwicklung über primitive Arterien war nicht feststellbar. Im einzelnen schlüsseln sich die Ergebnisse in den 45 Fällen, in denen Kollateralstudien gemacht wurden, wie folgt auf:

- 1.) keine Kollateralendarstellung in 6 Fällen (13 %)
dargestellte Kollateralen
- 2.) über Circ. art. Willisi u n d homolaterales Carotis-
Externa-System (meist via A. ophthalmica) in 7 Fällen (15 %)
- 3.) über Circ. art. Willisi u n d leptomeningeale Anastomosen
in 8 Fällen (18 %)
- 4.) über Circ. art. Willisi u n d Externa-System u n d
leptomeningeale Anastomosen in 4 Fällen (9 %)
- 5.) über Externa-System u n d leptomeningeale Anastomosen
in 1 Fall (3 %)
- 6.) n u r über den Circ. art. Willisi in 15 Fällen (33 %)
- 7.) n u r über das homolaterale Externa-System in 4 Fällen (9%)
- 8.) n u r über leptomeningeale Anastomosen in 0 Fällen

Zusammengefaßt war in 75 % der Fälle ein Kollateralkreislauf über den Circ. art. Willisi (d.h. A. communicans ant.), in 35 % über das homolaterale Externa-System, in 28 % über leptomeningeale Anastomosen nachweisbar. Die leptomeningealen Anastomosen fanden sich zwischen den Anterior- und Media-Arterien oder zwischen dem dargestellten Posterior-System und dem Anterior- und/oder Media-System. In den Fällen, in denen kein kontralaterales Carotisangiogramm angefertigt wurde, waren außerdem in weiteren

- 13 Fällen Kollateralen über das homolaterale Externa-System
- 3 Fällen Kollateralen nur über leptomeningeale Anastomosen
- 2 Fällen Kollateralen über den Circ. art. Willisi
- 1 Fall Kollateralen über den Circ. art. Willisi und
Externa-System
- 1 Fall Kollateralen über den Circ. art. Willisi und
leptomeningeale Anastomosen

dargestellt.

Eine altersmäßige Häufung der Kollateralendarstellung fand in der Gruppe vom 61. bis 70. Lebensjahr statt. Ein Nachlassen war in den sehr jungen und sehr alten Jahrgängen zu verzeichnen (Einzelheiten siehe Abb.11). Wie aus Abb.12 ersichtlich, ist die Kollateralendarstellung via Circ. art. Willisi und über das homolaterale Carotis-Externa-System am bedeutungsvollsten.

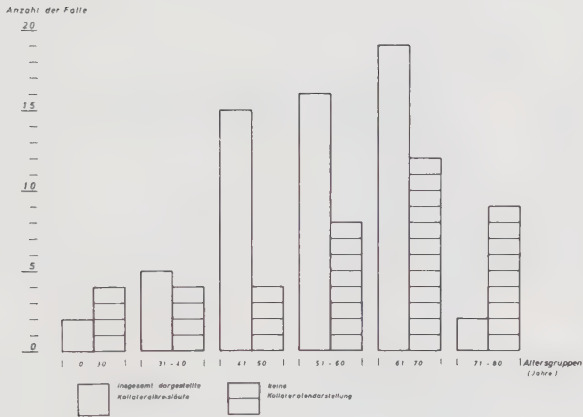


Abb.11: Aufgliederung der Verschlußfälle unter Berücksichtigung der Altersgruppierung und der Registrierung von Kollateralkreislaufdarstellungen in 96 Carotisangiogrammen
(in 45 Fällen kontralaterale und in 51 Fällen nur ipsilaterale Carotisangiographie, in 6 Fällen Vertebralissangiographie durchgeführt)



Abb.12.: Graphische Darstellung von absoluten Häufigkeiten der verschiedenen Kollateralkreislaufdarstellungen bei 96 Carotisangiogrammen.
(Bei 45 Patienten wurde eine kontralaterale Carotis-angiographie durchgeführt. Einzelheiten siehe Text.)

Ergebnisse der Korrelationsmatrixauswertung

Die Korrelationskoeffizienten können im einzelnen aus der im Tabellenteil abgebildeten Matrix ersehen werden.

Merkmale 1. und 2.:

Das weibliche Geschlecht ist in der Altersgruppe von 71 bis 80 Jahren (9 Fälle) mit 66,6 % (6 Fälle) häufiger vertreten als das männliche. In den übrigen Altersgruppen überwiegt jeweils das männliche Geschlecht.

Merkmal 3.:

In der Altersgruppe von 0 bis 30 Jahren findet sich in 4 von 6 Fällen der Verschluß im Siphonbereich.

Merkmal 5.:

In den 18 Fällen der Altersgruppe von 41 bis 50 Jahren fand sich sechs mal (33,3 %) eine U-förmige Siphonkonfiguration, d.h. 40 % aller U-Formen.

Merkmal 6.:

In den 24 Fällen der Altersgruppe von 51 bis 60 Jahren erfolgte nur in 3 Fällen (12 %) eine Siphondarstellung.

Merkmal 10.:

Bei der Verschlußlokalisation an der Bifurkation (68 Angiogramme) zeigte sich eine glatt-kurze Stumpfkongfiguration 42 mal (62 %), alle übrigen Formen machten 38 % (26 Fälle) aus. Lange (6 %) und konusförmige (21 %) Stumpfformen waren selten.

Merkmal 11.:

Bei radiologisch verifizierter Verschlußlokalisation am Hals- und Basisabschnitt (14 Fälle) läßt sich häufig (in 86 %) ein Kontrastmittelstumpf wie folgt nachweisen:

glatt-kurze Stumpfkongfigurationen	in	7 %
übrige	"	in 93 %, und von diesen
lange	"	in 64 %
konusförmige	"	in 86 %.

Eine Siphondarstellung - retrograd via A. ophthalmica - unterblieb in allen Fällen.

Merkmal 12.:

Bei der Verschlußlokalisation im Siphonbereich unterblieb in 100 % der Fälle (14 mal) eine Stumpfausbildung. Ferner wurde in diesen Fällen 8 mal (57 %) eine U-förmige Siphonkonfiguration, d.h. 53 % aller U-Formen, registriert.

Merkmal 17.:

Der glatt-kurze Kontrastmittelabbruch ist selten bei Verschlüssen an den gefäßabgangsfreien Abschnitten der Carotis interna, und zwar in 4 von 55 Fällen (ca. 7 %). Bei Verschlüssen an der Bifurkation ist er in 76 % der Fälle zu registrieren.

Merkmal 18.:

Die zusammengefaßten übrigen (lang, konusförmig, unregelmäßig) Stumpfkongfigurationen (41 Fälle) werden an der Bifurkation in 63 %, am Hals- und Basisabschnitt in 32 % und am Siphon in 13 % gesehen.

Merkmal 19.:

Lange Stumpfkongfigurationen (15 Fälle) sind sehr häufig am Hals- und Basisabschnitt (in 60 %) und seltener an der Bifurkation (27 %) und im Siphonbereich (13 %). Bei dieser Stumpfform ist in 94 % (14 mal) der Siphon retrograd nicht dargestellt.

Merkmal 20.:

Der konusförmige Kontrastmittelabbruch (28 Fälle) wird in 50 % an der Bifurkation, in 43 % am Hals- und Basisabschnitt und in nur 7 % im Siphonbereich gesehen.

Merkmal 25.:

Ein sehr enges präokklusives Gefäßlumen (22 Fälle ist selten mit einer konusförmigen Kontrastmittelstumpfkongfiguration vergesellschaftet (13,6 %). Glatt-kurze Stumpfformen finden sich daher in 68 %, die übrigen in 32 % der Fälle.

5. DISKUSSION

Aus der numerischen Auszählung und den angeführten Ergebnissen der Korrelationsmatrix lassen sich Tatsachen konstatieren, Schlüsse und Hypothesen herleiten, die im folgenden Abschnitt dargelegt werden sollen.

Bei den in der vorliegenden Untersuchungsreihe radiologisch diagnostizierten Carotis-Interna-Verschlässen überwiegt das männliche Geschlecht. 65 Männer (69 %) stehen 29 Frauen (31 %) gegenüber. Hierin stimmen die vorliegenden Ergebnisse mit denen der übrigen Autoren überein (BOLDREY 1956, DECKER 1953, FISHER 1956, JOHNSON 1951, LUESSENKOP 1959, POPPEN 1952, SASTRASIN 1957, SILVERSTEIN 1963, TARTARINI 1953, TÖRMÄ 1957). In der Altersgruppe vom 71. bis 80. Lebensjahr allerdings findet sich ein Verschlußverhältnis von männlich:weiblich wie 3:6. In allen übrigen Dezennien überwiegen - gemäß den obigen Angaben - die Männer um das 2,25fache. Das Überwiegen der Männer tritt bei vielen Autoren noch viel deutlicher in Erscheinung: DECKER (1953) 3fach, FISHER (1956) 9fach, JOHNSON (1951) 4,5fach, LUESSENKOP (1959) 6fach, POPPEN (1952) 5fach, SASTRASIN (1957) 3fach, TARTARINI (1953) und TÖRMÄ (1957) je 4fach höhere Erkrankungsrate. Lediglich bei SILVERSTEIN (1963) waren Männer und Frauen gleichmäßig betroffen. Die Zahl der Carotisverschlüsse steigt bei Männern im fünften und bei Frauen im sechsten Dezennium sprunghaft an. Ähnlich wurde dies von BOLDREY (1956), FOGELHOLM (1967), JOHNSON (1951), LUESSENKOP (1959) und SASTRASIN (1957) festgestellt.

Im Hinblick auf die Seitenlokalisation stellt sich heraus, daß der Verschluß der linken A. carotis interna mit 57 % im gesamten Krankengut überwiegt, und zwar bei Frauen in 59 % und Männern in 55 % der Fälle. Darin stimmen die vorliegenden Ergebnisse mit denen des Schrifttums überein (FISHER 1956, JOHNSON 1951, LUESSENKOP 1959, POPPEN 1952, SASTRASIN 1957, TARTARINI 1953, TÖRMÄ 1957).

TÖRMÄ (1957) versucht das Überwiegen der linken Seite mit dem unterschiedlichen Abgang der Carotiden von der Hauptstrombahn zu erklären. Zur Klärung dieser Frage vermögen wir keinen kritischen Beitrag zu leisten. Der zwar deutliche, aber relativ geringe prozentuale Unterschied in der Seitenlokalisation der Verschlüsse läßt bei uns Zweifel an der Richtigkeit der TÖRMÄ'schen Deutung aufkommen.

Klinisch-radiologische Einzelbeobachtungen und die Verteilung der Verschlußkonfigurationen auf die einzelnen Abschnitte der Carotis interna stützen unsere Ansicht, daß sich das endgültige angiographische Verschlußbild in Höhe der großen Gefäßabgänge mit kurz-glatte Konfiguration findet, e n t w e d e r als Ergebnis einer primären Abscheidungsthrombose in dieser Höhe o d e r als Resultat einer primären okkludierenden Abscheidungsthrombose an irgendeiner gefäßabgangsfreien Stelle der Carotis interna mit sich anschließender Gerinnungsthrombose (in Strömungsrichtung oder entgegen der Strömungsrichtung) bis zum nächsten Abgang einer der großen, von der Carotis abgehenden Arterien, d.h. bis zur A. ophthalmica, A. cerebri post bzw. A. chorioidea ant. oder bis zur A. carotis externa. An einer entsprechenden Fallzahl müßte diese unsere Ansicht mit Hilfe angiographischer Verlaufsuntersuchungen verifiziert werden.

FRÖWEIN (1961) hat bei der Besprechung der Ergebnisse seines Modellversuches das Phänomen der Gerinnungsthrombose offenbar außer Acht gelassen. Ein Korken als "Thrombus" ersetzt im Modell nicht die Verhältnisse bei einem Carotis-Verschluß in vivo. Die Diskrepanz zwischen den angiographisch nachgewiesenen Verschlußlokalisationen und den operativ oder autopsisch gefundenen Verhältnissen dürfte daher rühren, daß der Autor die Zeit als Faktor des Gerinnungsgeschehens nicht berücksichtigt hat.

Zu PLESKOT's (1961) vier Punkten zur Radiomorphologie eines Carotis-Interna-Verschlusses ist zu sagen, daß nur selten vor der Verschlußstelle die Gefäße erweitert sind, und daß die Bildung von Kollateralkreisläufen nicht obligat nachgewiesen werden kann.

Die im Abschnitt "Ergebnisse" gegebenen Daten über im Angiogramm nachweisbare Kollateralkreislaufausbildung waren im Verlauf unserer Untersuchung lediglich Nebenfunde, die bei der Auswertung der einzelnen Angiogramme mit erhoben wurden. Sie sollen hier nicht weiter diskutiert werden, sondern einer späteren speziellen Untersuchung vorbehalten bleiben. Lediglich zur relativ häufigen Darstellung der leptomeningealen Anastomosen in den Angiogrammen (28 %) kann man zwingend schließen: Füllt sich das Media-System über die Anterior-Arterien auf der Verschlußseite, so folgt daraus, daß entweder der primäre Carotis-Interna-Verschluß sehr weit distal gelegen war und die Media in den thrombotischen Prozeß mit einbezogen hatte, oder daß gleichzeitig die Carotis (an irgendeiner der Prädilektionsstellen) und die ipsilaterale Media verschlossen sind.

Mit einem Gefäßspasmus oder dem Hirndruck als Fehlermöglichkeit beschäftigen sich u.a. ARONSON (1962), HORWITZ und DUNSMORE (1956), NEWTON (1960), PRIBRAM (1961), RIISHEDE (1953), SCHMIDT (1956), SILVERSTEIN (1963), VAN DE WEYER (1964) und WALKENHORST (1959). Hierzu ist zu bemerken, daß der Verschluß der Carotis interna im intracraniellen Abschnitt von außen durch eine schwere Compressio cerebri auf dem Serienangiogramm so typisch erkennbar ist und sich wesentlich vom Verschlußbild aufgrund eines thrombotischen Geschehens unterscheidet, daß - unabhängig vom klinischen Bild und der Anamnese - eine Verwechslung kaum möglich ist. Ein Angiospasmus wurde bei uns nur in Höhe der Kanülenspitze gefunden. Differentialdiagnostische Zweifel zwischen Verschluß und Angiospasmus gab es in der vorliegenden Untersuchungsreihe nie.

Zu GANNON's (1961) "false block" aufgrund eines Blutdruckabfalls ist zu sagen, daß dieses Phänomen viel wahrscheinlicher durch einen sogenannten "Zuspritzeffekt" hervorgerufen sein kann als durch einen paroxysmalen, kontrastmittelbedingten Blutdruckabfall.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit behandelt die Radiomorphologie des Carotis-Interna-Verschlusses. Daneben werden Geschlechts- und Altersverteilung sowie die Seitenlokalisation untersucht.

Zunächst werden Anatomie, Embryologie und Radioanatomie der A. carotis interna beschrieben, sodann die einschlägigen Arbeiten aus dem Schrifttum zum Problem der Radiologie des Carotis-Interna-Verschlusses referiert.

96 Carotis-Interna-Verschluß-Angiogramme von 94 Patienten wurden bezüglich der Radiomorphologie und der Kollateral-kreislauf-Ausbildung - letztere als Nebenfund - untersucht. Die erhobenen Röntgenbefunde wurden in standardisierte Auswertungslisten übertragen und dann statistisch, u.a. durch Erstellung einer Produkt-Moment-Korrelationsmatrix, ausgewertet. Die Ergebnisse werden an zwei Fällen exemplarisch verdeutlicht.

Die Untersuchungen führten zu folgenden Ergebnissen:

1. Von der Verschlußkrankheit sind Männer 2,25-mal häufiger betroffen als Frauen.
2. Ab sechstem Dezennium bei Frauen und fünftem Dezennium bei Männern ist ein sprunghaftes Ansteigen der Carotis-Verschlüsse zu beobachten.
3. In 56 % der Fälle war die linke, in 41 % die rechte A. carotis int. verschlossen: in 3 % lag ein beidseitiger Carotis-Interna-Verschluß vor.
4. In 71 % der Angiogramme war der Verschluß am Abgang der Carotis interna von der A. carotis communis lokalisiert, in 14,5 % am Hals- und Basisabschnitt und in den restlichen 14,5 % am Carotis-Siphon.

5. Die Verschlußkonfiguration war in 57 % glatt-kurz, in 29 % konusförmig und in 14 % unregelmäßig gestaltet. Die langen Formen fanden sich in insgesamt 16 % der Angiogramme. Bringt man die Konfiguration und Höhe des Carotis-Verschlusses zueinander in Beziehung, so zeigt sich, daß die glatt-kurzen Konfigurationen bei Verschlüssen in Höhe von Gefäßabgängen überwiegen, während die langen und konusförmigen Verschlußbilder im übrigen Carotis-Interna-Abschnitt vorherrschen.
6. In 61,5 % von 96 Angiogrammen war die Ausbildung eines Kollateralkreislaufs nachweisbar; allerdings wurde in nur 45 Fällen eine Angiographie der kontralateralen Carotis und sechs mal des Vertebralis-Basilaris-Systems durchgeführt. In diesen Fällen war in 75 % ein Kollateralkreislauf über den Circulus arteriosus Willisi, in 35 % über das homolaterale Carotis-Externa-System (meist via A. ophthalmica) und in 28 % über leptomeningeale Anastomosen nachweisbar.
7. Die leptomeningealen Anastomosen fanden sich zwischen der A. cerebri ant. und der A. cerebri med. oder/sowie zwischen dem dargestellten Posterior-System und dem Anterior- bzw. Media-System. Füllt sich das Media-System über die Anterior-Arterien oder Verschlußseite, so kann man folgern, daß entweder der primäre Carotisverschluß sehr weit distal gelegen ist und die Media in den thrombotischen Prozeß mit einbezogen hat, oder daß gleichzeitig die Carotis interna (an irgendeiner der Prädilektionsstellen) und die ipsilaterale Media verschlossen sind.
8. Es spricht vieles dafür, daß diejenigen Carotis-Interna-Verschlüsse, welche primär distal beginnen, in Form einer Gerinnungsthrombose nach proximal bis zum Abgang der nächsten großen Arterie "wandern", wobei die Angiogramme jeweils ein Momentbild darstellen, das sich schon wenig

völlig geändert haben kann. Ist der Thrombosierungsprozeß zum Stillstand gekommen, so finden sich meist glattkurze Stumpfkonfigurationen in Höhe des nächsten großen Gefäßabgangs in oder entgegen der Strömungsrichtung.

9. Fehlbeurteilungsmöglichkeiten, die eine klare Verschlußdiagnose beeinträchtigten, gab es im gesamten Untersuchungsgut nicht.

TABELLENTEIL

Korrelationsmatrix

Die vorangestellte Übersicht der Korrelationsmatrix zeigt auf einen Blick, für welche Kriterien sich Korrelationen ergeben. Die Zahlen der linken äußeren Spalte und der 3. Zeile von oben stellen die fortlaufend nummerierten Kriterien dar.

Im Zahlenfeld bedeutet "A" den Korrelationskoeffizienten 1,0000, die übrigen Zahlen sind die erste aufgerundete Stelle hinter dem Komma. Z.B. entspricht "4" dem Korrelationskoeffizienten 0,40000. Die genauen Koeffizienten sind bis auf fünf Stellen hinter dem Komma auf den folgenden Seiten ersichtlich. Auf diesen geben die Ziffern 1 bis 37 in der linken Spalte das untersuchte Kriterium an. Die zugehörigen Korrelationskoeffizienten in Bezug zu allen übrigen Kriterien sind von links nach rechts und zeilenweise zu lesen.

KORRELATIONSKOEFFIZIENTEN (ÜBERSICHT)

SCHRANKE : 0,2106

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
1	AA	3																																				
2	AA	3																																				
3		A		3	4	13																																
4		A																																				
5			43																																			
6			3A																																			
7		33		4																																		
8				A																																		
9					4																																	
10			3		A	66	795	242																														
11					6	A	375	4165	3																													
12				4	0	A4	78	2	4	5																												
13						344	35536																															
14					7	7	A7	3353																														
15					9	57	7A6	4																														
16					5	63	6A		3	4																												
17						4	53	AA53																														
18						2	4	53	AA57																													
19						4	6	354	55A5	2																												
20						2	5263	875A																														
21				2																																		
22					2																																	
23			2			2	5	34																														
24				2																																		
25																																						
26																																						
27																																						
28																																						
29																																						
30																																						
31																																						
32																																						
33																																						
34																																						
35																																						
36																																						
37																																						

K O R N E L A T I O N S I A T R I X

1	1.0119	-1.0553	-0.01757	0.03429	0.08355	-0.009169	-0.25538	0.00383	0.11816	0.17677
	-0.00177	-0.11383	0.07245	-0.13189	0.16050	-0.07272	0.02819	-0.04218	-0.13189	-0.16056
	-0.00776	-0.01757	-0.00929	0.00725	0.02854	0.01000	0.03144	-0.06417	-0.01015	-0.16042
2	-1.01320	0.05972	0.02365	0.06743	0.12691	-0.14261	-0.08497			
	-0.01090	1.05600	0.01757	-0.03429	-0.08355	0.09169	0.25538	-0.00383	-0.11816	-0.17677
	0.02177	0.11383	-0.07245	0.13189	-0.16050	0.07272	-0.02819	0.04218	0.13189	0.16056
	0.00776	0.01757	0.00929	-0.00725	-0.02854	-0.01000	-0.03144	0.06417	0.01015	0.16042
3	-0.03429	0.08355	-0.02365	-0.06743	0.12691	0.14261	0.08497			
	-0.01757	1.00920	0.03429	-0.12691	-0.08355	-0.14261	-0.08497	0.04364	-0.04637	-0.30770
	0.03429	-0.08355	-0.12691	0.12691	0.32692	0.19370	0.04894	-0.04364	0.00000	-0.07615
	0.01757	0.12691	0.08355	-0.03429	0.04218	-0.07272	0.02060	-0.18257	0.00000	-0.18257
4	-0.07245	0.16050	-0.06743	-0.00725	-0.11977	-0.20095	0.14921			
	-0.01090	1.00000	0.07245	-0.16050	-0.14484	-0.17408	-0.06698	0.05096	0.16246	0.02764
	0.03429	-0.08355	-0.12691	0.12691	0.32692	0.19370	0.04894	-0.04364	0.00000	-0.07615
	0.01757	0.12691	0.08355	-0.03429	0.04218	-0.07272	0.02060	-0.18257	0.00000	-0.18257
5	-0.07245	0.16050	-0.06743	-0.00725	-0.11977	-0.20095	0.14921			
	-0.01090	1.00000	0.07245	-0.16050	-0.14484	-0.17408	-0.06698	0.05096	0.16246	0.02764
	0.03429	-0.08355	-0.12691	0.12691	0.32692	0.19370	0.04894	-0.04364	0.00000	-0.07615
	0.01757	0.12691	0.08355	-0.03429	0.04218	-0.07272	0.02060	-0.18257	0.00000	-0.18257
6	-0.07245	0.16050	-0.06743	-0.00725	-0.11977	-0.20095	0.14921			
	-0.01090	1.00000	0.07245	-0.16050	-0.14484	-0.17408	-0.06698	0.05096	0.16246	0.02764
	0.03429	-0.08355	-0.12691	0.12691	0.32692	0.19370	0.04894	-0.04364	0.00000	-0.07615
	0.01757	0.12691	0.08355	-0.03429	0.04218	-0.07272	0.02060	-0.18257	0.00000	-0.18257
7	-0.07245	0.16050	-0.06743	-0.00725	-0.11977	-0.20095	0.14921			
	-0.01090	1.00000	0.07245	-0.16050	-0.14484	-0.17408	-0.06698	0.05096	0.16246	0.02764
	0.03429	-0.08355	-0.12691	0.12691	0.32692	0.19370	0.04894	-0.04364	0.00000	-0.07615
	0.01757	0.12691	0.08355	-0.03429	0.04218	-0.07272	0.02060	-0.18257	0.00000	-0.18257
8	-0.07245	0.16050	-0.06743	-0.00725	-0.11977	-0.20095	0.14921			
	-0.01090	1.00000	0.07245	-0.16050	-0.14484	-0.17408	-0.06698	0.05096	0.16246	0.02764
	0.03429	-0.08355	-0.12691	0.12691	0.32692	0.19370	0.04894	-0.04364	0.00000	-0.07615
	0.01757	0.12691	0.08355	-0.03429	0.04218	-0.07272	0.02060	-0.18257	0.00000	-0.18257
9	-0.07245	0.16050	-0.06743	-0.00725	-0.11977	-0.20095	0.14921			
	-0.01090	1.00000	0.07245	-0.16050	-0.14484	-0.17408	-0.06698	0.05096	0.16246	0.02764
	0.03429	-0.08355	-0.12691	0.12691	0.32692	0.19370	0.04894	-0.04364	0.00000	-0.07615
	0.01757	0.12691	0.08355	-0.03429	0.04218	-0.07272	0.02060	-0.18257	0.00000	-0.18257
10	-0.07245	0.16050	-0.06743	-0.00725	-0.11977	-0.20095	0.14921			
	-0.01090	1.00000	0.07245	-0.16050	-0.14484	-0.17408	-0.06698	0.05096	0.16246	0.02764
	0.03429	-0.08355	-0.12691	0.12691	0.32692	0.19370	0.04894	-0.04364	0.00000	-0.07615
	0.01757	0.12691	0.08355	-0.03429	0.04218	-0.07272	0.02060	-0.18257	0.00000	-0.18257

10	0.17677	-0.17677	-0.39770	0.02764	0.01468	0.05293	-0.10811	-0.06198	0.11525	1.00000
	-0.60751	-0.64392	0.05167	-0.69693	0.94976	-0.53141	0.18725	-0.20144	-0.38946	-0.22668
	0.19382	0.07101	-0.22880	0.09182	-0.03699	0.06367	-0.08065	0.06482	-0.02050	0.16205
	0.19381	0.16811	0.13380	-0.66254	0.23764	0.27989	-0.15107	0.05844	0.08760	-0.69751
11	0.09177	0.09177	0.09741	-0.02259	0.01378	0.01656	0.05844	0.39279	0.57735	0.46665
	1.09096	-0.17781	0.34314	0.73131	0.51243	-0.14674	-0.38242	0.39279	0.57735	0.46665
	0.26919	0.06741	-0.16519	0.12569	0.00613	0.10080	0.14096	-0.06086	-0.11547	-0.12172
	0.12975	0.05844	-0.08973	-0.12447	0.04932	0.07729	0.24868	-0.04989	-0.07421	-0.64392
12	0.11383	0.11383	0.38102	0.01780	0.02836	-0.10224	0.06961	-0.16962	-0.10559	-0.20757
	-0.17751	1.05000	0.38813	0.13109	-0.67798	0.82527	0.17775	-0.16962	-0.10559	-0.20757
	-0.36777	0.01524	0.01524	-0.00236	0.09197	-0.11588	-0.06693	-0.04174	0.13199	-0.04174
	-0.12456	0.06961	-0.09416	0.19490	-0.19168	0.43467	-0.08465	-0.03176	0.07123	0.05167
13	0.07245	-0.07245	-0.16374	0.16903	0.03098	-0.01205	-0.01567	-0.03176	0.07123	0.05167
	0.34314	-0.38813	1.00000	0.14023	0.10275	-0.32031	-0.49716	0.47633	0.39086	0.56491
	0.16575	0.01617	-0.17427	-0.02258	-0.58175	-0.02558	0.18146	-0.13284	-0.02801	-0.08856
	0.24546	0.01567	0.02306	-0.05297	-0.01765	-0.16871	0.07104	0.13229	-0.08032	-0.69693
14	0.13190	0.13169	0.22094	-0.03371	-0.67161	-0.12910	0.14384	0.39237	0.47800	0.31451
	0.73131	0.13109	0.14933	1.00000	-0.73380	-0.15250	-0.29105	-0.07906	-0.05000	-0.19764
	0.00000	-0.00000	-0.00000	-0.12542	-0.01061	0.08959	0.11269	-0.07906	-0.05000	-0.19764
	0.00000	0.00000	-0.00000	-0.12542	-0.01061	0.08959	0.11269	-0.07906	-0.05000	-0.19764
15	0.13444	0.00795	-0.00795	-0.13424	-0.13424	0.00032	0.27758	-0.05547	0.10946	0.94976
	-0.16000	-0.16000	-0.16000	-0.16000	-0.16000	0.13333	-0.12565	-0.05547	0.10946	0.94976
	0.51243	-0.07798	0.12275	-0.73380	1.00000	0.55952	0.13723	-0.15056	-0.35642	-0.16060
	0.16000	0.16000	0.16000	0.16000	0.16000	-0.00339	0.02953	0.03315	-0.04193	0.13260
16	0.17376	0.12565	0.12565	-0.08571	0.22131	-0.20470	-0.09532	-0.00532	-0.00532	-0.00532
	0.07272	0.07272	0.13379	0.02056	0.09829	0.03937	0.09731	-0.00532	-0.00532	-0.00532
	-0.1674	0.02527	-0.02531	-0.16280	-0.55952	1.00000	0.15654	-0.14986	-0.06100	-0.15088
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00000	0.09452	0.09452	0.12200	0.04822
17	0.12430	-0.07119	-0.07119	0.28845	-0.15818	0.33072	-0.19997	-0.00532	-0.00532	-0.00532
	0.02819	0.04854	0.04854	0.12064	0.19825	-0.00511	0.00354	0.04627	0.15507	0.18725
	0.17755	0.06756	-0.06756	-0.20195	0.13723	0.15654	1.00000	-0.09787	-0.51797	-0.76199
	0.04394	0.04394	0.04394	0.04394	0.17644	0.00015	-0.04513	-0.10423	0.10359	0.07445
18	0.3175	0.08384	-0.08384	0.01477	0.12469	0.15597	-0.13837	0.13837	-0.07143	-0.20144
	0.04218	0.04218	0.04218	0.12741	-0.13947	0.00759	0.09061	-0.07887	1.00000	0.73242
	0.39279	-0.16962	-0.16962	0.30237	-0.15056	-0.14986	-0.97887	0.06389	-0.09449	-0.05976
	0.13574	-0.07364	0.07364	-0.37449	-0.16449	0.00749	0.15556	0.07470	-0.09449	-0.05976
19	0.14103	0.09061	0.09061	0.03525	-0.00461	-0.11531	0.15179	0.04705	-0.08032	-0.38946
	0.13190	0.13190	1.00000	-0.03371	-0.14322	0.00455	-0.04705	0.04705	1.00000	0.49714
	0.07735	0.10559	0.10559	0.47590	-0.35642	-0.06199	-0.51797	0.52915	-0.05000	-0.19764
	0.21758	-0.11547	-0.11547	0.10542	-0.13709	0.00959	0.11269	-0.01976	-0.05000	-0.19764
	-0.14344	0.14344	-0.09325	-0.11244	-0.13424	-0.00432	0.16272	-0.01976	-0.05000	-0.19764

20	0.12167	0.56471	0.12926	0.16065	0.03929	0.17155	0.73242	0.49714	0.18116	0.122668
	0.7265	0.18125	0.01074	0.23531	0.01440	0.15575	-0.03208	-0.05073	-0.08021	-0.180000
21	0.03420	0.01740	0.05138	0.18633	0.11816	0.17820	0.15273	0.02081	0.14832	0.15926
	0.26919	0.36797	0.09325	0.14011	0.31759	0.11856	0.19574	0.21758	0.06000	0.06000
	0.10010	0.32735	0.44673	0.25444	0.18100	0.13135	0.04000	-0.15542		
22	0.00000	0.03726	0.10611	0.19535	0.28712	0.30496	-0.09364	0.20495	0.07101	0.07101
	0.00731	0.07785	0.09647	0.16052	0.08895	0.04894	-0.04364	-0.11547	-0.07615	-0.07615
	0.02524	0.01617	0.00000	0.19420	0.09310	0.03253	-0.09129	0.09000	0.09129	0.09129
	0.00000	0.01111	0.07241	0.19420	0.09310	0.03253	-0.09129	0.09000	0.09129	0.09129
23	0.02929	0.02929	0.11977	0.21841	0.04637	0.11605	-0.07274	0.07729	-0.22880	-0.22880
	0.01659	0.47207	0.03849	0.23429	0.18220	0.15686	-0.07274	0.11547	-0.15815	-0.15815
	0.06773	0.11111	0.17497	0.25444	0.41675	0.08156	0.06086	0.19245	0.06086	0.06086
	0.02535	0.15364	0.04932	0.02533	0.12069	0.22682	0.06086	0.19245	0.06086	0.06086
24	0.00725	0.07241	0.20536	0.03208	0.06939	0.09020	-0.15576	0.17989	0.09182	0.09182
	0.01249	0.02558	0.12542	0.08076	0.03552	0.08015	-0.07449	0.12542	-0.01000	-0.01000
	0.07241	0.07241	1.00000	0.19574	0.38363	0.00000	-0.02833	-0.01792	-0.11332	-0.11332
25	0.00000	0.1202	0.02514	0.18476	0.05037	0.13977	0.17252	0.02984	-0.03609	-0.03609
	0.02654	0.01202	0.17891	0.14063	0.04111	0.10942	0.16449	0.13799	-0.23531	-0.23531
	0.01017	0.01175	0.01061	0.06565	0.10846	0.17644	0.03357	0.03307	0.13427	0.13427
	0.04290	0.01643	0.07512	1.03000	-0.16842	0.14055	0.03357	0.03307	0.13427	0.13427
26	0.00314	0.02021	0.03562	0.03562	0.02984	0.12853	-0.15576	0.17989	0.00367	0.00367
	0.01014	0.01241	0.06040	0.13472	0.02313	0.09020	-0.07449	0.08959	-0.01000	-0.01000
	0.01560	0.00256	0.00950	0.01070	0.09263	0.08015	0.05566	-0.01792	-0.02833	-0.02833
	0.00300	0.00300	0.38303	0.12969	1.00000	0.00500	0.05566	-0.01792	-0.02833	-0.02833
27	0.04725	0.05848	0.13014	0.18476	0.05037	0.13977	-0.02139	0.03771	-0.06085	-0.06085
	0.03144	0.20592	0.26592	0.10057	0.12123	0.00450	0.06389	0.11269	0.10575	0.10575
	0.06693	0.10140	0.11209	0.02053	0.09452	0.04510	-0.62361	-0.39441	-0.62361	-0.62361
	0.03293	0.02592	0.00515	0.14055	0.00505	1.00000	0.05959	0.00000	0.06482	0.06482
28	0.01152	0.01152	0.24400	0.07881	0.00997	0.15840	0.07470	-0.01976	-0.03208	-0.03208
	0.06417	0.16297	0.13325	0.11323	0.10266	0.00000	0.07470	-0.01976	-0.03208	-0.03208
	0.04174	0.13284	0.07906	0.03315	0.04822	0.10423	0.00000	0.06176	0.03125	0.03125
	0.00129	0.06680	0.02833	0.03357	0.05666	0.62361	1.00000	-0.31623	1.00000	1.00000
	0.22743	0.03686	0.13507	0.07718	0.00000	0.46916	0.00000	0.08032	0.02050	0.02050
29	0.00151	0.00151	0.00000	0.01483	0.06455	0.04795	0.01890	-0.08032	-0.05073	-0.05073
	0.13199	0.02301	0.05000	0.04193	0.12000	0.10359	-0.09449	0.05000	-0.01976	-0.01976
	0.19245	0.19245	0.01702	0.05307	-0.01792	0.39441	0.31623	1.00000	0.16205	0.16205
	0.18650	0.18650	0.23186	0.06102	0.08032	0.23929	0.00000	0.12700	-0.05976	-0.05976
30	0.19042	0.19042	0.13325	0.00000	0.15309	0.00000	0.11952	-0.19764	-0.08021	-0.08021
	0.104174	-0.08856	-0.13725	0.13260	0.04822	0.07445	-0.05976	-0.19764	-0.08021	-0.08021
	0.09129	0.00496	-0.11332	0.13427	-0.02833	0.62361	-0.53125	-0.01976	1.00000	1.00000
	0.22743	0.07372	0.13507	-0.09648	0.00000	-0.33295				

31	0.03420	-0.03420	-0.07785	0.04545	0.04828	0.00000	-0.09698	0.05096	0.16246	0.19348
	-0.12975	-0.12456	-0.24546	-0.13484	0.18376	-0.10281	0.03175	-0.10183	-0.13484	-0.03420
	0.02096	-0.02595	-0.06400	0.06040	-0.09304	-0.20536	-0.18993	0.26650	-0.03371	0.18655
	1.07090	-0.07785	-0.02687	0.13987	-0.13987	-0.05415	-0.23877			
32	0.09972	-0.08305	-0.08305	0.03233	0.02861	0.06190	-0.10345	0.09061	-0.05777	-0.10811
	0.05844	-0.01567	0.04795	0.03233	0.12365	0.12430	-0.08354	0.09061	0.14384	0.02109
	-0.08305	0.15686	-0.09020	0.05344	0.04725	0.04725	-0.21162	0.22743	0.04795	0.22743
	-0.083726	-0.06747	-0.14929	-0.14929	-0.14929	-0.05777	-0.25470			
33	0.02365	-0.05304	0.12574	0.12574	0.16695	0.00000	-0.06707	0.03525	-0.03745	0.13380
	-0.08973	0.0306	-0.09325	0.09325	0.12708	-0.07110	-0.03074	0.03525	-0.09325	-0.03365
	-0.33333	0.05384	0.14282	0.14282	0.23261	-0.05848	-0.17881	-0.03686	0.18650	0.07372
	-0.06247	1.00000	-0.09673	-0.09673	-0.09673	-0.03745	-0.16512			
34	0.05748	-0.09175	0.05759	0.05759	0.05687	-0.01575	-0.05558	0.05074	-0.06332	-0.06254
	-0.12447	-0.05207	-0.13424	-0.0571	-0.0571	0.28845	0.01437	-0.00461	0.01220	0.05138
	0.19811	-0.15977	0.02514	0.03562	0.13610	-0.13610	-0.24409	0.13507	0.23186	0.13507
	-0.13937	-0.04932	1.00000	0.21519	-0.08332	-0.08332	-0.36735			
35	0.12621	-0.1077	-0.13987	0.12671	0.04726	0.04726	-0.05558	-0.22691	0.23035	0.23764
	-0.04932	-0.10745	-0.13424	0.2131	-0.15818	-0.15818	0.12469	-0.11531	-0.13424	-0.18633
	-0.19535	0.21841	0.02543	0.18476	0.03562	0.18476	-0.07907	0.07718	-0.06102	-0.09648
	-0.13937	-0.09673	-0.09673	1.00000	-0.08332	-0.08332	-0.36735			
36	0.14261	-0.24595	-0.05415	0.06628	-0.06628	0.10370	-0.05777	-0.115179	-0.03226	-0.27989
	-0.07729	0.16871	0.08332	-0.29470	-0.29470	0.33072	0.15507	-0.115179	-0.06032	-0.11816
	-0.23712	0.41737	-0.05937	0.02984	-0.05937	-0.05937	-0.15844	0.00000	0.08032	0.00000
37	-0.05415	-0.03745	-0.08332	-0.08332	1.00000	-0.06178	-0.14223	0.11215	-0.14223	-0.15107
	-0.08437	0.14921	-0.06645	-0.21591	-0.21591	-0.06178	0.25929	0.11215	0.16272	-0.17820
	0.24808	0.07134	0.27758	-0.09632	-0.09632	-0.19097	-0.13837	0.15556	0.16272	-0.17820
	0.39476	-0.22249	-0.13977	-0.12853	-0.12853	-0.13977	0.59593	-0.46916	-0.23929	-0.33205
	-0.23877	-0.16512	-0.36735	-0.36735	-0.36735	-0.14223	1.00000			

LITERATURVERZEICHNIS

- ARONSON, H.A.u. J.H. SCATLIFF: Pseudothrombosis of the internal carotid artery.
J.Neurosurg. 19 (1962), 691-95.
- BOLDREY, E., L. MAASS, E. MILLER: The role of atlantoid compression in the etiology of internal carotid thrombosis.
J.Neurosurg. 13 (1956), 127-39.
- BOSSI, R., C. PISANI: Collateral cerebral circulation through the ophthalmic artery and efficiency in internal carotid occlusion.
Brit.J.Radiology 28 (1955), 462-69.
- CHAMBERS, W.R.: Acute occlusion of the internal carotid artery.
Surgery 36 (1954), 980-85.
- CHRISTOPHE, L., S. THIRY: Thrombose de la carotide interne. Suppléance par l'artère ophthalmique.
Neurochirurgie (Paris) 1 (1955), 110-16.
- DECKER, K., H. NAGEL: Gefäßverschlüsse im Carotis- und Vertebralisgebiet.
Msch. Psychiat. Neurol. 126 (1953), 365-69.
- DENNY-BROWN, D., J.S. MEYER: The cerebral collateral circulation by ischemic anoxia and its reversibility in early stages.
Neurology 7 (1957), 567-79.
- DYES, O.: Gleichzeitige Röntgenaufnahmen mit gekreuzten Strahlenkegeln.
Röntgenpraxis 10 (1938), 252-56.
- ETHELBERG, S.: Changes in circulation through the anterior cerebral artery.
Acta Psychiat. Scand. Suppl. 75 (1951).

- FASANO,V.A., P.E.MASPES, G.BROGGI: 3 cases of peripheral anastomoses in internal carotid artery occlusion.
Ve congrès Neurologique International, comptes rendus, Lisboa (1953), 258.
- FISHER,M.: Occlusion of the carotide arteries.
A.M.A.Arch.Neurol.Psychiat. 72 (1956), 187-204.
- FOGELHOLM,R. et al.: A clinical and radiological analysis of 77 patients with internal carotide artery thrombosis.
Acta Neurol.Scand.43: Suppl. 31 (1967), 120.
- FROWEIN,R.: Klinische Syndrome der arteriellen Gefäßverschlüsse im Lichte funktioneller Angiographie.
Acta neurochir.suppl. 7 (1961), 224.
- FROWEIN,R., H.VOGELSANG: Zur angiographischen Diagnose und Lokalisation der Carotisverschlüsse.
Modellversuchsbericht.
Nervenarzt 34 (1963), 444-46.
- GANNON,W.E.: False block of internal carotid artery during angiography.
Radiology 76 (1961), 748-54.
- HAGER,H.: Die Diagnose der Karotisthrombose durch den Augenarzt.
Klin.Mbl.Augenheilk. 141 (1962), 801.
- HORWITZ,N.H., R.H.DUNSMORE: Some factors influencing the non-visualization of the internal carotid artery by angiography.
J.Neurosurg. 15 (1956), 155.
- JOHNSON,H.C., A.E.WALKER: The angiographic diagnosis of the internal and common carotic arteries.
J.Neurosurg. 8 (1951), 631-59.

- KOZLOWSKI, P., J.DYMECKI: Radiological and morphological investigations on obstructions to the cerebral collateral circulation through the ophthalmic artery.
Excerpta Med. Intern. Congress Series 89 (1969), 419-20.
- KRAYENBÜHL, H., M.G.YASARGIL: Der cerebrale kollaterale Blutkreislauf im angiographischen Bild.
Acta neurochir. 6 (1958), 30-80.
- KRAYENBÜHL, H., M.G.YASARGIL: Die zerebrale Angiographie.
Stuttgart 1965.
- LOMAN, J., A.MYERSON: Visualization of cerebral vessels by direct intracarotid injection of Thoriumdioxide.
Am.J.Roentg. 35 (1936), 188-93.
- LUESSENKOP, A.J.: Occlusive disease of the carotid artery.
J.Neurosurg. 16 (1959), 705-30.
- LYSHOLM, E.: Apparatus and technique for roentgen examination of the skull.
Acta radiol. Suppl. 12 (1931).
- MARX, F.: An arteriographic demonstration of collaterals between internal and external carotid arteries.
Acta radiol. 31 (1949), 155-60.
- MATAS, R.: Testing the efficiency of collateral circulation as a preliminary to the occlusion of the great surgical arteries.
Ann.Surg. 53 (1911), 1-43.
- MONIZ, E.: L'encéphalographie artérielle, son importance dans la localisation des tumeurs cérébrales.
Rev. neurol. 34 (1927), 72-89.

- MONIZ, E.: Diagnostic des tumeurs cérébrales et épreuve de l'encéphalographie artérielle.
Paris 1931.
- " , P.A.LIMA, P.CALDAS: A filmogem da circulação cerebral.
A medicina contemporanea No 3 (1933).
- " : L'angiographie cérébrale.
Paris 1934.
- " : Die cerebrale Arteriographie und Phlebographie.
Ergänzungsband II zum Hdb.d.Neurologie.
Berlin 1940.
- MURPHEY, F., J.SHILLITO: Avoidance of false angiographic localizations of the site of internal carotide occlusion.
J.Neurosurg. 16 (1959), 24-31.
- NEWTON, T.H., R.S.C.COUCH: Possible errors in arteriographic diagnosis of internal carotid artery occlusion.
Radiology 75 (1960), 766-73.
- PITTS, F.W.: Variations of collateral circulation in internal carotid occlusion. Comparison of clinical and X-ray findings.
Neurology 12 (1962), 467-71.
- PLESKOT, F., F.KŘIVKA: Das angiographische Bild bei Gefäßerkrankungen des Gehirns.
Fortschr.Röntgen.Str. 94 (1961), 95-106.
- PRIBRAM, H.F.W.: Angiographic appearances in acute intracranial hypertension.
Neurology 11 (1961), 10.
- POPPEN, J.L., W.C.BAIRD: Non-traumatic thrombosis of the internal carotid artery. A report of 25 cases.
Surg.Clin.N.Amer. 1952, 781-85.

- RASSECH, A.-B.: Die Schleifenbildungen des Halsabschnittes der A.carotis interna.
Dissertationsschrift Marburg 1967.
- RIISHEDE, J., S.ETHELBERG: Angiographic changes in sudden and severe herniation of brain stem through tentorial incisure. Report of 5 cases.
Arch.Neurol.Psychiat.(Chic.) 70 (1953), 399-409.
- ROSEGAY, M.H., K.WELCH: Peripheral collateral circulation between cerebral arteries.
J.Neurosurg. 11, (1954), 363.
- ROVIRA, M., R.JACAS, A.LEY: The collateral circulation in thrombosis of the internal carotid artery and its branches.
Acta radiol. 50 (1958), 101-07.
- SACHS jr., E.: Arteriographic demonstration of collateral circulation through ophthalmic artery in internal carotid artery thrombosis. Report of two cases.
J.Neurosurg. 11 (1954), 405-09.
- SASTRASIN, K.: Carotid thrombosis. An evaluation and follow-up study of 65 cases.
Acta neurochir. 5 (1957), 11-36.
- SCHMIDT, H.W.: Experimentelle Untersuchungen zur Frage des Gefäßspasmus in den extrakraniellen Carotis-Anteilen bei der cerebralen Angiographie.
Dtsch.Zschr.Nervenhk. 174 (1956), 173-76.
- SHAPIRO, R.: Thrombosis of the internal carotid artery.
Radiology 58 (1952), 94-99.
- SHAPIRO, S.K., W.T.PEYTON: Spontaneous thrombosis of the carotid arteries.
Neurology 4 (1954), 83-100.

- SHIMIDZU, K.: Beitrag zur Angiographie des Gehirns, einfache perkutane Methode.
Arch.klin.Chir. 188 (1937), 295-306.
- SILVERSTEIN, A., S.HOLLIN: Occlusion of the supraclinoid portion of the internal carotid artery.
Neurology 13 (1963), 679-85.
- SORGO, W.: Über den durch Gefäßprozeß bedingten Verschuß der A. carotis interna.
Zbl.Neurochir. 4 (1939), 161-79.
- " : Über den A. carotis interna Verschuß bei jüngeren Personen.
Ztschr.f.d.ges.Neurol.u.Psychiat. 167 (1939), 581-85.
- STARCK, D.: Embryologie. Ein Lehrbuch auf allgemein-biologischer Grundlage.
Stuttgart 1965.
- TAPTAS, J.N.: Thrombose de l'artère carotide interne et la suppléance par l'artère ophthalmique.
Press médical (1955), 324.
- TARTARINI, E., V.DAVIM: La trombosi delle carotidi comune e interna.
Sistema nerv. (Milano) 5 (1953), 257-75.
- TATELMAN, M.: Pathways of cerebral collateral circulation.
Radiology 75 (1960), 349-62.
- THOMSON, J.L.G.: Stenosis of the carotid siphon.
Acta radiol. 1 (1963), 481-84.
- TÖNNIS, W., W.SCHIEFER: Zirkulationsstörungen des Gehirns im Serienangiogramm.
Berlin 1959.

- TÖRMÄ, T., H. TROUPP: Thrombosis of the internal carotid artery.
Acta med. scand. 158 (1957), 89-96.
- TORKILDSEN, A., K. KOPPANG: Notes on the collateral cerebral circulation as demonstrated by carotid angiography.
J. Neurosurg. 8 (1951), 269-78.
- VAERNET, K.: Collateral ophthalmic artery circulation in thrombotic carotid occlusion.
Neurology 4 (1954), 605-11.
- WALKENHORST, A.: Die echten und vermeintlichen zerebralen Gefäßverschlüsse im Angiogramm.
Zbl. Neurochir. 19 (1959), 35-43.
- WEIBEL, J., W. S. FIELDS: Tortuosity, coiling und kinking of the internal carotid artery. I. Etiology and radiographic anatomy.
Neurology 15 (1965), 7.
- WEYER VAN DE, K. H., H. BUHL: Verschuß und Stenose der A. carotis interna.
Dtsch. med. Wschr. 89 (1964), 18-29.
- WIENER, L. M., R. G. BERRY: Intracranial circulation in carotid occlusion.
Trans. Amer. Neurol. Ass. 89 (1964), 161-64.
- WOLFF, H., G. SCHALTENBRAND: Die perkutane Arteriographie der Gehirngefäße.
Zbl. Neurochir. 4 (1939), 233-39.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Wiss. Rat und Prof.
Dr. med. E. Herrmann, danke ich für die Überlassung
des Themas und die freundliche Unterstützung bei
der Durchführung der Arbeit.

L e b e n s l a u f

Am 22.1.1946 wurde ich als Sohn und zweites Kind des Lehrers Heinrich Liller und seiner Ehefrau Luise-Marie, geb. Kurz, in Heisters/Vogelsbergkreis (Hessen), geboren.

Meine Familie wohnte dort zwei Jahre, zog dann nach Crainfeld/Vogelsbergkreis um, wo ich von 1952 - 56 die dortige Volksschule und anschließend das Alexander-von-Humboldt-Gymnasium in der Kreisstadt Lauterbach/Hessen bis 1965 besuchte. Nach zweijährigem Fahrschülerdasein zog ich mit der Familie zum Schulort um. Im Februar 1965 erhielt ich das Reifezeugnis.

Vom Sommersemester 1965 an nahm ich das Medizinstudium an der Universität Frankfurt/Main für drei Semester auf, während derer ich das Vorphysikum ablegte. Ab Wintersemester 1966/67 studierte ich an der Philipps-Universität Marburg Medizin und bestand nach insgesamt 11 Semestern am 10.12.1970 die ärztliche Prüfung.

Die einjährige Medizinalassistentenzeit leistete ich an mehreren Stationen ab: vom 1.1.-31.1.71 in der neurologischen Abteilung des Stadtkrankenhauses Salzdahlumerstraße in Braunschweig (Chefarzt: Prof. Dr. med. E. Herrmann), vom 1.3.-30.4.71 und 1.1.-29.2.72 in der chirurgischen Abteilung des Diakonienkrankenhauses Wehrda (Chefarzt: Dr. med. habil. B. Klapp), vom 1.5.-31.7.71 in der gynäkologischen Abteilung des Diakonienkrankenhauses Wehrda (Chefarzt: Dr. med. H. Strauch) und vom 1.9.-31.12.71 in der internen Abteilung des gleichen Hauses (Chefarzt: Dr. med. Th. Schleining). Zum 29.2.1972 erhielt ich die Approbation als Arzt.

Vom 1.3.-31.10.72 machte ich bei mehreren niedergelassenen Ärzten Praxisvertretungen und leistete anschließend eine dreimonatige Wehrübung als Truppenarzt ab.

